DIE STELLUNG DES RICHELSDORFER GEBIRGES ZUM THÜRINGER WALDE UND RHEINISCHEN SCHIEFERGEBIRGE

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

VON

GEORG BEIN

AUS BUTTLAR

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Dezember 1931

Tag der Promotion: 10. Dezember 1932

BERLIN 1932

BUCHDRUCKEREI SIEGFRIED SCHOLEM / BERLIN-SCHÖNEBERG
HAUPTSTRASSE 8

10 8

Referenten: Prof. Dr. SOLGER

Prof. Dr. JOHNSEN

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Stellung des Richelsdorfer Gebirges zum Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge

Von Georg Bein aus Buttlar

(Hierzu Tafel 25—27 und 8 Textabbildungen.)

Inhaltsangabe

Seite

I. Einleitung 787
1. Geographie und Morphologie 787
2. Zweck der Arbeit 788
3. Geschichte der Bearbeitung 788

II. Schichtfolge 791
1. Grauwackengebirge und Rotliegendes 791
2. Zechstein und unterer Buntsandstein 794
1. Zechsteinkonglomerat 794
2. Kupferschiefer und Zechsteinkalk 795
1. Normale Ausbildung 795
2. Baumbacher Fazies 796
3. Mittlerer und oberer Zechstein der Baumbacher Fazies 797
4. Vergleich mit dem Thüringer Walde, dem Harze und dem Rheinischen Schiefergebirge 803
5. Mittlerer und oberer Zechstein in normaler Ausbildung 806
1. Mittlerer Zechstein 806
1. Älterer Gips 806
2. Hauptdolomit 806
2. Oberer Zechstein 808
1. Untere Letten 808
2. Plattendolomit 809
3. Obere Letten und Bröckelschiefer 809

III. Beobachtungen über den Schichtverband 810
1. Horizontale Lagerung 810
2. Atektonische Lagerungstörungen 810
3. Tektonische Lagerungstörungen 812
4. Geologische Geschichte 819
5. Anhaltspunkte über die Stellung des Gebietes zum Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge 822
1. Die Schichtfolge und -Ausbildung 822
2. Die Störungen 823
1. Beobachtete Störungen 823
2. Vermutete Störungen 823

IV. Ergebnisse 824

V. Angeführte Schriften 826

I. Einleitung.

1. Geographie und Morphologie.

Vorliegende Arbeit behandelt das Zechsteingebiet zwischen Ringgau, Bebra und Altmorschen. Dies Gebiet ist schon in der ältesten geologischen Literatur als Richelsdorfer, Sontraer und Rotenburger Zechsteingebirge bekannt. Das Richelsdorfer Gebirge ist ein Teil des Niederhessischen Berglandes. Es liegt im Herzen Deutschlands, in der Nordwestverlängerung des Thüringer Waldes, zwischen ihm und dem Nordostrande des Rheinischen Schiefergebirges, und ist zum großen Teil ein flachwelliges Buntsandsteinland. Vor allem steht unterer Buntsandstein an. Das Gebiet des unteren Buntsandsteins zeigt ausgeglichene Oberflächenformen. Die Täler sind breit und mit einem ebenen Talboden versehen. Dies alles ist durch die gleichartige Zusammensetzung der Schichten bedingt. Nur an einer Stelle ist mittlerer Buntsandstein erhalten. Infolge der Widerstandsfähigkeit und Härte der Werksteinbänke bildet er die höchste Erhebung in der Gegend. Mit 550 m liegt der Alheimer sogar höher als der Ringgau.

Ein ganz anderes Bild bietet die Oberfläche der Kalkformation des Zechsteins. Sie ist viel unruhiger als die der Buntsandsteinlandschaft. Die Tallinien sind bewegter bei breitem Talboden, die Hänge viel unregelmäßiger. Es ist ein ständiges Auf und Ab. Hügel und Kuppen, selbst hohe Felsen steigen unvermittelt aus dem Tale oder über den allgemeinen Böschungswinkel empor. Dies wird verursacht durch die Salzauslaugung und die verschiedene Verwitterungswiderstandsfähigkeit des Gesteins. Damit hängen auch die im Gebiete des mittleren Zechsteins, des oberen Zechsteins und des unteren Buntsandsteins vorhandenen Erdfälle und Einbruchseen zusammen. Zahlreiche Erscheinungen deuten im Richelsdorfer Gebirge auf Gips- und Salzauslaugung hin. Etwa 0,5 km östlich Berneburg ist in der Nähe des Kalkofens auf der Nordseite des Sontratales eine für das ganze Gebiet typische Trichterlandschaft durch die Weglösung des Anhydrites bzw. Gipses im mittleren Zechstein entstanden. Durch solche Trichterreihen, die an Spalten gebunden sind, können Tallinien vorgezeichnet werden. Im Holzgrund zwischen Ober- und Niederellenbach fließt auf Bl. Altmorschen der Osterbach über und zwischen Gips hin. Durch Lösung des Gipses ist das Bachbett an vielen Stellen tief eingesenkt. In Spalten und Höhlen können solche Bäche plötzlich von der Tagesfläche verschwinden, ein Stück unterirdisch weiterfließen und dann wieder hervortreten. Am Weg, der zwischen Schenkkopf und Lützelstrauch nach Baumbach geht, war etwas Ähnliches im Löß zu sehen. In diesem Graben hat das abfließende Regenwasser an manchen Stellen 2—4 m tief unter der Grasnarbe einen Kanal von etwa 1—2 m Durchmesser durch Wegführung des Lößes geschaffen und ist unterirdisch hingeflossen. Die Decke hat an vielen Stellen nicht mehr gehalten. Dadurch ist jetzt durch eine Trichterreihe der Kanal sichtbar geworden. Kleine Risse oder Spalten können dem Wasser den ersten Zutritt gegeben haben. Die Röhre ist mehr als 50 m weit zu verfolgen. Im ganzen bildet der Zechstein eine wasserarme und dann im großen ungegliederte Fläche. Dieser Fläche fehlt der Wald fast ganz. Sie wird gewöhnlich von Feldern eingenommen. Charakteristisch sind die oft recht großen alten Kupferschieferhalden.

Weniger abenteuerlich als der Zechstein, jedoch bedeutend bewegter als die Oberfläche des Buntsandsteins, ist der waldreiche Ausstrich der Geröllformation des Rotliegenden, das hier Oberrotliegendes ist. Die Täler sind V-förmig tief eingefressen, die Hänge steil, jedoch ohne schroffe Felsen. Die Kiese, Sande und Tone des Rotliegenden können leicht abgetragen werden, zumal dem Gestein ein eigentliches Bindemittel fehlt. Das Rotliegende ist infolge seiner Tonlagen und der Wasser durchlassenden Zechsteinformation, die über ihm liegt, die an Quellen reichste Gesteinsabteilung des Richelsdorfer Gebirges.

Dem Grauwackengebirge bei Baumbach haben schon Zeiten früherer Landabtragung eine sanfte Oberfläche gegeben.

Über die Talgeschichte läßt sich infolge der raschen Veränderung der Oberfläche durch die Salz- oder Gipsauflösung wenig sagen. Geröllfunde von unterem Zechstein und Oberrotliegendem auf Bl. Sontra auf der Zechsteinhöhe gleich östlich der Tannenburg, zwischen Donnerkaute und im „Hersfelder Grund" lassen aber erkennen, daß früher hier die Wasserscheide anders lag als heute. Diese Geröllgemeinschaft läßt sich nach Osten bis an den Wald, der sich in den Hersfelder Grund hinzieht, gut verfolgen. Danach ist früher ein Teil des Tannenburger Oberrotliegenden nach dem Hersfelder Grunde und damit nach der Ulfe hin entwässert worden. Heute fließt das Wasser dieses Rotliegendgebietes nach Nentershausen, dem Tal der Hasel zu.

2. Zweck der Arbeit.

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, die Stratigraphie des Zechsteins und die wichtigsten tektonischen Leitlinien im genannten Gebiete zu untersuchen. Dazu wurde das Gebiet genau zwischen Zechstein- und Grundgebirge abgegrenzt. Da der Zechstein in seiner Gesamtheit nirgends aufgeschlossen ist, wurde das Profil durch verschiedene Aufschlüsse vom Kupferschiefer an nach obengehend hergestellt. Wo dies nicht möglich, wurde vom unteren Buntsandstein aus nach unten vorgegangen. Im mittleren und oberen Zechstein ist besonders in der Nähe von Baumbach kein einwandfreier Leithorizont vorhanden. Die in die geologischen Karten eingetragenen Verwerfungen wurden nachgeprüft.

3. Geschichte der Bearbeitung.

Das Richelsdorfer Gebirge ist ebenso wie das Mansfelder Becken und z. B. die Zechsteingebiete am Thüringer Walde, ein Land uralten Bergbaues. Es wurde vor allem der Kupferschiefer abgebaut und gleich an Ort und Stelle verhüttet. Neben dem Erz des Kupferschiefers finden sich noch Erzanreicherungen unmittelbar im Liegenden. Zuerst gab J. F. Winkelmann (1697) eine wissenschaftliche Beschreibung der Gegend und berichtet, daß die Bergwerke zu Richelsdorf und Iba schon lange vor 1530 in Gang waren. Begonnen hat der Bergbau wahrscheinlich in der Gegend von Sontra, Kornberg und Morschen. Genau 70 Jahre später erschien die „Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen, in dem Waldeckischen, an dem Harz, in dem Mansfeldischen, in Chursachsen und in dem Saalfeldischen." von F. L. Cancrinus (1767). Von der Gebirgsbeschaffenheit schreibt er:

„Die Minerallagen in diesem Gebirge wechseln sehr verschieden miteinander ab und gar oft liegen nicht merklich voneinander verschiedene Mineralien etliche Male untereinander".

Als Profil gibt er an:

Plattendolomit	1. Dammerde, die nicht überall angetroffen wird, ein Lachter (1,92 m). 2. Kalkstein, der flözweise liegt und grau aussieht. 12 Lachter (23 m).
Untere Letten	3. Rote Letten. 8 Lachter (15,35 m). 4. Gipsstein, bald mit blauen, weißen und roten Letten wechselnd. 4 Lachter (7,68 m).
Hauptdolomit	5. Kalkstein, der weiß und ganz und oftmals auf dem Kopfe steht. Etwa 6 Lachter (11,51 m).
Gipsrückstandgestein (Älterer Gips)	6. Rote und blaue Letten. 2 Lachter (3,84 m). 7. Löcheriger Kalkstein, der knauerweis liegt. 2—3 Lachter (3,84—5,76 m). 8. Sand. 2 Lachter (3,84 m).
Zechsteinkalk	9. Zechstein. 2,75 Lachter (5,25 m). Dazu werden 1,5 Fuß (0,44 m) taube Schiefer gerechnet, Klopfwerk genannt. 10. Schieferige taube Schahle. 1,5 Fuß (0,44 m). 11. Nachberge, 1—1,5 Zoll (0,04 m).
Kupferschiefer	12. Schieferflöz, besteht aus: 1. 2—3 Zoll (0,05—0,08 m) Oberschiefern und 2. 2—3 Zoll (0,05—0,08 m) Unterschiefern.
Zechsteinkonglomerat	13. Das Liegende, die Sohle oder das Flöz, ist zuweilen mit einer fingerdicken Lage Sanderz bedeckt.

Ferner schreibt er:

„Die Schieferflöze liegen nicht eben, sondern schießen alle nach Mittag (d. h. nach S.) und in 10 Lachter ein Lachter ein. (Etwa 5—6°.) Im Einzelnen und in kleinen Entfernungen ist das Fallen des Flözes sehr verschieden. Zuweilen geschieht es, daß es sein Fallen ganz verändert und 1 Fuß bis zu 6 Lachter und mehr senkrecht in die Erde fällt."

Auf solchen „Rücken" (Verwerfungen) vertauben die Schiefer und setzen Kobaltgänge ein. Diese Kobaltgänge sind nach F. L. Cancrinus (1767) „gut" und „edel", wenn sie zwischen 90—120° streichen. Streichen sie zwischen 135—150°, so werden sie gewöhnlich taub. Auch diese Kobaltgänge stehen in der Regel lotrecht. Sie gehen bis 22 Lachter (42,24 m) tief und nach oben bis in den „Sand" (zm). Ganz selten streichen sie durch den gesamten Zechstein zutage aus. Als Gangfüllung ist vorhanden: Letten, Quarz und Spat (wohl Schwerspat).

Von F. L. Cancrinus (1767) an werden die Arbeiten über das Niederhessische Bergland häufiger. So schreibt J. Ph. Riess (1791) über mineralogische und bergmännische Beobachtungen in Hessen und bringt sogar eine petrographische Karte im Maßstab von etwa 1:200 000, die außer dem Südosten, also außer Sontra und Nentershausen das gesamte Gebiet umfaßt. Er unterscheidet Gips, Kalk, Letten, Fluß-Sand und Sandstein. In einem Durchschnitt der Richelsdörfer Gebirgslagen zeigt er, wie Hebungen und Senkungen vorhanden sind. Auch er zeichnet senkrechte Verwerfungen ein und schreibt: „Gleich hinter Rothenburg steigt lagenhafter Kalk zutage und ist der nämliche wie im Richelsdorfer Gebirge". Es folgt dann eine ausführliche Beschreibung des Richelsdorfer Kupferschiefer- und Kobaltwerks. Damals bestanden folgende Reviere:

1. Bauhäuser;
2. Hohensüßer;
3. Gunkelrode;
4. Siebels;
5. Bodentäler.

Die Profile, die er angibt, stimmen ungefähr mit denen von Cancrinus (1767) überein.

Es folgt dann die Arbeit von J. L. Jordan (1803). Dieser bringt wieder eine ausführliche Beschreibung des Bergbaues und betrachtet das Richelsdorfer Gebirge als einen „Fuß des Thüringer Waldes". Es wird hervorgehoben, daß die Bergwerke mit vieler Sorgfalt bebaut werden.

Er unterscheidet unter der obersten Erdschicht:

Plattendolomit	1. Gemeiner Kalkstein. Er ist bituminös. Seine Flöze werden durch Tonmergel abgelöst. 8 Lachter (15,36 Meter).
Untere Letten	2. Eine Lehmtonschicht von roter und bräunlich-roter Farbe. Zuweilen enthält sie beträchtliche Mengen Sand. (Gipsasche) 3—5 Lachter (5,76—11,60 m).
Hauptdolomit	3. Gemeiner dichter Kalkstein. Er liegt in mehreren Schichten übereinander, die durch wenig schwärzlich-grauen Ton abgelöst werden. Dieser Ton hat viele kleine Glimmerschübchen zwischen sich. Sie finden sich aber nie im Kalksteine selbst. Der Kalk ist schwach bituminös. 8 Lachter (15,36 m).
Älterer Gips	4. Lehmton, rot und graulich-weiß, oft bläulich werdend mit blätterigem und faserigem Gips. 8 Lachter (15,36 m). 5. Dichter Gips. 6 Lachter (11,52 m). 6. Stinkstein. Unterscheidet sich nur durch seine lichtere Farbe und stärkeren bituminösen Geruch von Nr. 3. 0,5 Lachter (0,96 m). 7. Triebsand. 1,5 Lachter (2,88 m).
Zechsteinkalk	8. Zechstein in dünnen Schichten übereinander, die durch Ton abgelöst werden. 3,5 Lachter (6,72 m).
Kupferschiefer	9. Bituminöse Mergelschiefer (Kupferschiefer). Sie werden in Nachberge und in das Schieferflöz eingeteilt. Gesamtmächtigkeit 14 Zoll (0,36 m). Das Schieferflöz ist 3—7 Zoll (0,08 - 0,18 m) mächtig. Bitumen-, Fossil- und Kupferreichtum gehen Hand in Hand.
Zechsteinkonglomerat und Rotliegendes	10. Graues Liegendes oder Flöz genannt. Es hat ein kalkiges Bindemittel. Nach oben wird das Korn kleiner und geht oft in Sandstein über. Doch kommen auch Stellen vor, wo das feinkörnige Grauliegende dicht über dem Konglomerat liegt. Die Gerölle sind hier besser gerundet als im Oberrotliegenden. 10—18 Lachter (19,2—34,56 m). 11. Rotes Totliegendes.

Nach einer langen Pause veröffentlicht I. Althaus (1843) eine Fossilliste vom Richelsdorfer Kupferschiefer. Seit den Aufnahmen der Preußischen Geologischen Landesanstalt in den Jahren 1872—1891 werden dann die Arbeiten, die das Gebiet behandeln, zahlreicher. Um die Aufnahme der Gegend haben sich E. Beyrich, F. Moesta und F. Beyschlag verdient gemacht. F. Moesta (1876) stellte fest, daß das Zechsteinkonglomerat Beyrich's im engeren Richelsdorfer Gebirge nicht vorhanden ist.

Derselben Ansicht war F. Meinecke (1910). Th. Brandes (1912) berichtet, daß an der Werra und Fulda sandiger Zechsteinkalk sich findet und schloß daraus, daß im unteren Zechstein im Richelsdorfer Gebirge Inseln vorhanden waren. In zwei gleichzeitig entstandenen Arbeiten von A. Born (1921) und F. Kühne (1922) wird dargestellt, daß zur Zeit des Oberkarbon-Rotliegenden die Gegend in der Saar—Saalesenke lag. F. Kühne (1922) wies nach, daß die Geröllbestandteile der Rotliegendkiese im Osten größtenteils aus dem Thüringer Wald und im Westen aus dem Grauwackengebiet von Baumbach und dem Rheinischen Schiefergebirge stammen müssen, und daß das Zechsteinkonglomerat vorhanden ist. Im Rahmen einer größeren Arbeit stellt W. Brauch (1923) fest, daß in der Gegend von Rotenburg a. d. Fulda Zechsteinriffe vorhanden sind. In einer 1928 erschienenen Arbeit zeigt W. Staub, daß die Schwerspatgänge im Richelsdorfer Gebirge denselben Charakter tragen wie die des Thüringer Waldes. Das ganze Gebiet gehört nach ihm geologisch zum Thüringer Walde und wird als sein nordwestlicher Ausläufer betrachtet. Für einen Teil der Schwerspatgänge nimmt er Rotliegendalter an. Diese Gänge streichen vorwiegend Nordwest—Südost bei südlichem Einfallen.

II. Schichtfolge.

1. Grauwackengebirge und Rotliegendes.

(gr und ro.)

Die älteste Formation im Richelsdorfer und Rotenburger Zechsteingebiet ist das Grauwackengebirge zwischen Baumbach, Sterkelshausen und Oberellenbach. Die Ähnlichkeit mit den Kulmgrauwacken des Kellerwaldes und der Fund von *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth. sp. machen es sehr wahrscheinlich, daß es sich auch hier um Kulmgrauwacke handelt. Die Schichten zeigen varistisches Streichen.

Das Liegende der Grauwacke ist unbekannt. Nach oben hin wird sie durch das transgredierende Zechsteinkonglomerat abgegrenzt. Im Gegensatz zu den Grauwackenvorkommen von Sooden-Allendorf findet sich hier an der Fulda nur eine Grauwackenart. Es ist eine echte Grauwacke, ein sehr hartes widerstandsfähiges Gestein, das sich nur mit Mühe zerschlagen läßt. Doch ist die Gleichartigkeit des Materials nicht so groß, wie F. Beyschlag (1886) in den Erläuterungen zu Bl. Altmorschen angibt. Schon das Auftreten und die Farbe zeigt, daß das Material nicht ganz gleich sein kann. Das Gestein ist geschichtet und gebankt. Die Lagen sind bis zu 0,30 m mächtig. Sie bestehen aus einer gröberkörnigen aschgrauen Grauwacke. Der Durchmesser des Korns beträgt bis zu 3 mm. Es ist wenig feines ferritisches Material eingelagert und findet sich in dieser gröberen Grauwacke in netzförmiger Anordnung als Umrahmung gewisser Gesteinskomponenten. Die Quarz- und Quarzitkörnchen sind scharfkantig, ebenso wie die Feldspatstückchen. Dieser Feldspat ist z. T. chloritisiert und kaolinisiert. Nicht selten ist Muskovit vertreten.

In einer Übergangslage zu den Schieferbänken ist schon mehr ferritisches Material eingelagert. Und zwar ist es hier orientiert. In derselben Weise sind auch die anderen Mineralien bis zu gewissem Grade

gerichtet. Der Mineralbestand ist ungefähr derselbe wie in der harten Bank. Die Quarze zeigen bedeutend mehr undulöse Auslöschung als die der eben beschriebenen festen Grauwackenbänke. Die einzelnen Körnchen erreichen dieselbe Größe, wobei aber bedeutend mehr feineres Material eingelagert ist. Entsprechend dem größeren Gehalt an ferritischen Bestandteilen ist die Farbe schon rotbraun geworden.

Die Einzelbestandteile werden in der nächsten Lage noch feiner. Das Gestein ist schon in einen echten Schieferton übergegangen. Die Farbe ist tief rotbraun. Das ferritische Material ist zur Grundmasse geworden. Im übrigen enthält es dieselben Bestandteile wie die beiden eben beschriebenen Bänke. Außerordentlich häufig sind grünlichgelbe kreisrunde Bleichungszonen. Der Durchmesser in der Schichtfläche beträgt in der Regel 2—10 mm, senkrecht zur Schichtung etwa 1—4 mm. Die Bleichung geht von einem in der Mitte liegenden Keim aus. Eine gute Erklärung dieser Bleichungszonen ist Verf. bis jetzt nicht bekannt geworden. Die Bleichung kommt dadurch zustande, daß die Eisensalze fast vollkommen weggelöst worden sind. Was zurückgeblieben, ist stark reduziert.

Das Gestein zeigt außer einer gewissen Druckschieferung viele Klüfte und ist oft sehr gequält. Auf sudetisch streichenden Spalten sind Schwerspat und Kupfererze vorhanden. E. Zimmermann fand auf Bl. Ziegenrück eine Kulmgrauwacke, die unzählige Crinoidenstielglieder enthielt. Andere organische Reste, z. B. unbestimmbare Brachiopoden, waren äußerst selten. Dies kann man als einen deutlichen Beweis dafür ansehen, daß dies Gestein eine Meeres- und zwar Schelfablagerung ist. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß auch die Baumbacher Grauwacke eine solche Schelfbildung darstellt.

Die nächst jüngere aufgeschlossene Formation ist das Rotliegende. Im Richelsdorfer Gebiete ist nur das Oberrotliegende vorhanden. Über die Zusammensetzung des Gesteins und die Herkunft der Einzelbestandteile hat F. Kühne (1922) berichtet. An der Grauwackeninsel bei Rotenburg a. d. Fulda ist das Rotliegende bereits ausgekeilt. Nach SO nimmt es an Mächtigkeit zu. In einem Bohrloche, das man bei Nentershausen am Ostabhange der Alten-Kuppe niedergebracht hat, ist die Mächtigkeit dieser Formation unter dem Kupferschiefer mit 941 m ermittelt worden. Als Unterlage fand sich Grauwacke und Schiefertone, deren genaues Alter nicht festzustellen war. Viele Klüfte und Spalten sowie Verwerfungen finden sich auch in diesem Gestein. Eine Untergliederung ist schwierig oder überhaupt undurchführbar; denn erstens fehlen Fossilien und zweitens fehlt eine auf weitere Strecken hin zu verfolgende Schichtung. Man kann immer wieder Kreuzschichtung und eine Verzahnung von konglomeratischen, sandigen und tonigen Lagen feststellen. F. Kühne (1922) hat folgendes Profil gegeben und die Lagen auch in einer geologischen Skizze auseinander gehalten:

6. 15 m rotgefärbte Konglomeratbank, in den oberen Teilen sandig werdend.
5. 21 m dunkelrotbrauner Schieferton.
4. 85 m rotgefärbte Konglomerate.
3. 26 m dunkelroter sandiger Schieferton.
2. 13 m Konglomeratbank.
1. Schieferton von unbekannter Mächtigkeit.

Im östlichen Graben nordöstlich der Iburg und nördlich des Buchberges findet sich:

2. Konglomerat. Zonenweise Anhäufung der Gerölle lassen eine gewisse Schichtung erkennen.
1. Sandstein mit eingestreuten Geröllen. Sie können bis kopfgroß sein. Die Mehrzahl hat etwa Walnußgröße. Thüringer Waldbestandteile herrschen vor.

In Kornberg, Rockensüß und bei Welda südlich Sontra findet sich der Kornberger Sandstein, ein gleichmäßig feinkörniger Quarzsandstein, der zwischen ro-Konglomerat und Kupferschiefer liegt. Im Kornberger Bruch sind 15 m aufgeschlossen. Darin befindet sich jedoch eine Überschiebung. Die gutgerundeten Körner haben einen Durchmesser von 1 bis 2 mm. Der Dünnschliff zeigt, daß es ein ziemlich reiner Quarzsandstein ist. Neben dem Quarz, der zum Teil als Quarzit auftritt, finden sich mehr oder weniger kaolinisierte Feldspäte. Außerdem sind in ihm sporadisch eingestreut dieselben Bestandteile vorhanden, die im Oberrotliegenden und in der Grauwacke angetroffen wurden.

Manche Tatsachen sprechen für eine Windbildung, wofür der Sandstein bisher von den verschiedenen Autoren immer wieder gehalten wurde: 1. die Gleichmäßigkeit des Kornes, 2. diskordante Parallelstruktur, 3. kuppige Oberfläche. Daß es eine Landbildung ist, beweist der Fund von Tierfährten. Nach der Ansicht F. E. Klingner's (1919) könnten die Fährten zu *Baropus* gehören, den Hausse aus dem sächsischen Rotliegenden beschrieben hat. Der Sandstein entspricht dem sog. Weißliegenden des Bergmannes, ähnlich den Vorkommen im Mansfeld'schen, bei Königsee in Thüringen und an anderen Orten. Der Kornberger Sandstein ist in Bänken von 0,3 bis 1,5 m Mächtigkeit abgelagert. Die Bänke gehen nicht gleichmäßig durch, sondern können auskeilen. Nach unten nimmt die Bankmächtigkeit zu. Von einer Kreuzschichtung ist innerhalb der Bänke nichts festzustellen. Das Gestein ist gewöhnlich weißgrau bis dunkelgrau, oft hellgrau mit gelben bis gelbbraunen Bändern. Im Liegenden geht der Kornberger Sandstein ins normale ro-Konglomerat über. Es beginnen Gerölleinstreuungen und Geröllagen. Diese Übergangszone ist etwa 2 m mächtig. Das Profil des Kornberger Bruches ist dies:

Unterer Zechstein	2,00 m	0,5—0,20 m gebankter Zu_2-Kalk.
	0,02 m	Mergelschiefer.
	0,13 m	Kalk.
	0,01—0,03 m	sandiger Kalk.
	0,15 m	Kalk.
	0,01—0,03 m	sandiger Kalk.
	0,23 m	Kalk.
	0,57—0,58 m	sandiger Kalk.
	0,45—0,50 m	Kalk.
	0,15 m	Kupferschiefer.
Rotliegendes	12,00—15,00 m	Kornberger Sandstein.
	2,00 m	Übergangszone.
	?	Oberrotliegend Konglomerat.

Zwischen dem Zechsteinkalk finden sich im Kornberger Bruch Mergelschiefer, Tonschiefer und dünne Tonhäutchen. In diesen Lagen und in gewissen Partien des Kalkes wurde Glimmer beobachtet. Fossilien sind recht selten. In Aufschluß von Welda fehlt, wie schon erwähnt, der Zech-

stein bis zum unteren Zechsteinkalk. Der Kornberger Sandstein des Weldaer Bruches ist etwas kalkhaltiger als in Kornberg und stärker kaolinisiert. Sonst hat er dieselben Eigenschaften wie letzterer. Meinecke (1910) hat dargelegt, daß die Mächtigkeit dieses Weißliegenden sehr schwankend ist, und daß es stellenweise sogar auskeilt. Am Einschnitt der Berlin—Kasseler Bahn, oberhalb Ahlsdorf, sind zwei solcher „Flözberge" innerhalb einer Strecke von 220 m vorhanden. Der Sandstein nimmt von 0 m auf 2,60 m zu, wieder auf 0 m ab und wird nochmals bis 1,73 m mächtig, um dann von neuem auszukeilen. Ähnliche Profile sind in den Mansfelder Gruben recht häufig. Die größte Mächtigkeit dieses Sandsteins ist außer Kornberg bei Königsee zwischen den Orten Lichte und Unterschöllingen mit 4,50 bis 5,00 m ermittelt worden (Meinecke, 1910). Auch hier sind nach unten hin Gerölle eingestreut.

Der Sandstein gleicht nach Meinecke (1910) in jeder Beziehung rezenten Dünensanden. Es sollen Dünen am Gestade des Cancrinimeeres gewesen sein. Derselben Ansicht ist Th. Brandes (1912). Da die Dünen NO—SW verlaufen, nimmt Brandes ein Land im SO an, weil nach den Untersuchungen Moesta's im Richelsdorfer Gebirge kein Zechsteinkonglomerat vorhanden sein soll. Bei Oberellenbach ist an der Grauwacke das Konglomerat dagegen gut entwickelt.

Schon durch die Verzahnung des Kornberger Sandsteins mit dem Oberrotliegend-Konglomerat ist seine Stellung eindeutig festgelegt. Es ist eine Windbildung zur Oberrotliegendzeit. Die SW—NO-Anordnung ist durch die Stellung der Saar—Selke-Achse bedingt. Die Sandanhäufungen stellten kleine Höhen dar, über die das flache Cancrinimeer keinen Schutt ausstreuen konnte. Der Kupferschiefer, dessen Mächtigkeit über dem Sandstein in der Regel geringer ist als sonst, zeigt keine Sandbeimischung. Das schon beschriebene Fehlen des unteren Zechsteins bis zum Zechsteinkalk in Welda beweist, daß zur Zeit der Bildung des Zechsteinkalkes solche Rücken freilagen und im Zechsteinmeer Inseln bildeten. Von diesen Stellen erhielt der Kalk seinen Sand- und Glimmergehalt.

2. Zechstein.

1. Zechsteinkonglomerat (zu_1).

Im Hangenden des Rotliegenden zeugt das schon erwähnte besonders geartete Konglomerat vom Einbruch des Zechsteinmeeres. In diesem Konglomerat wurden an anderer Stelle Zechsteinfossilien gefunden, die sog. *Productus cancrini*-Fauna. Durch Schürfung ist es F. Kühne (1922) gelungen, auch im Richelsdorfer Gebiete zu_1 nachzuweisen. Es ist ähnlich wie sonst ein graues mehr oder minder grobkiesiges Konglomerat oder ein geröllführender Sandstein. Über die stärkere Abrollung und das Fehlen der weicheren Bestandteile, besonders des Glimmerschiefers, gegenüber dem ro wurde schon berichtet. An der Farbe ist kein Unterschied festzustellen; denn das Liegende des Kupferschiefers ist allgemein gebleicht. Es sieht hell bis gelblichgrau aus. In den obersten Lagen ist ein kalkiges Bindemittel vorhanden. Durch Auslaugung desselben zerfällt das Gestein in Sand und Kies. Das zu_1 stellt weiter nichts dar, als eine Aufarbeitung des Liegenden durch das ingredierende Zechsteinmeer. Die Zusammensetzung hängt daher vom Untergrund und den Geländeformen

ab, über die das Meer hinüberging. Es schwankt dadurch auch die Mächtigkeit sehr. Sie läßt sich nur da genau angeben, wo anders geartetes Gestein darunter liegt und wurde im untersuchten Gebiet mit 0—2 m ermittelt.

An der Basis ist das Konglomerat gewöhnlich gröber und wird nach oben feiner und deutlicher geschichtet. Die Geröllbestandteile sind außer den erwähnten Besonderheiten dieselben wie im ro. Ein Mutterflöz ist nicht vorhanden. In einem Aufschlusse nordöstlich Gilfershausen, am Südhang der Höhe 376,6, zeigt sich z. B. unter dem Kupferschiefer eine gewisse Schichtung und nicht nur ein Kantiger-, sondern auch ein Größerwerden der Gerölle nach unten hin. Der Kupferschiefer liegt konkordant darüber.

In der Nähe der Grauwacke findet sich neben Grauwacken- und Kieselschiefergeröllen massenhaft ein blaugrauer Kalk. Diese Kalkgerölle können kopfgroß werden. Schon F. Meinecke (1910) erwähnt, daß in ihm Stielglieder von Seelilien und Korallenquerschnitte vorhanden sind. Ohne diese Fossilien näher zu bestimmen, hält er diesen heute in der Gegend nicht mehr anstehenden Kalk auf Grund seines Aussehens für Devon. Aus der Häufigkeit seines Auftretens schloß er, daß dies Gestein ganz in der Nähe durch jüngere Sedimente verdeckt anstehen müsse. Mit beiden Angaben hat er recht. Die Gerölle sind alle nur wenig gerundet. Zum Teil geradezu noch scharfkantig und sehr verschieden groß. Diese Scharfkantigkeit spricht neben der Größe dafür, daß sie wohl keinen Kilometer entfernt anstehend zu finden sein müssen. In Anschliffen wurden eine Unmenge von Fossilien sichtbar. Es ist eine typische Riff-Fauna. Es finden sich Stromatoporiden, Tabulata, und zwar Favositiden, Tetrakoralla und Crinoidea. Herr W. Paeckelmann war so freundlich, mir mitzuteilen, daß dies Gestein einwandfreies oberes Mitteldevon ist, und zwar der Horizont, den man im Rheinischen Schiefergebirge Amphiporenkalk nennt wegen des massenhaften Auftretens der Stromatoporide *Amphipora ramosa* Phill. sp. Vorläufig konnte dieser Schwelmer Kalkhorizont nicht in dem in der Nähe vorhandenen Schwerspatstollen anstehend gefunden werden. Die genaue Untersuchung und Beschreibung der Fauna soll einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Über die Bedeutung dieses Fundes für die geologische Geschichte und die Stellung des Gebietes zum Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge wird weiter unten noch berichtet werden.

2. Kupferschiefer und Zechsteinkalk (zu_2).

1. Normale Ausbildung.

Über das Zechsteinkonglomerat hinweg legt sich im ganzen Gebiet der Kupferschiefer. Er hat eine durchschnittliche Mächtigkeit von 0,15 m und geht im Richelsdorfer Gebirge nach oben allmählich in einen bituminösen Kalk, den Zechsteinkalk, über. Gut aufgeschlossen ist der Kupferschiefer noch auf der Steinrinne. Er ist hier 0,10—0,15 m stark. Auf dem Wege von Iba nach dem Mühlberg hat er dieselbe Mächtigkeit. In Iba findet sich unter dem b des Wortes Iba auf Bl. Hönebach in Hof und Garten von Haus Nr. 35 folgendes Profil:

Mergelschiefer, in frischem Zustande grauschwarz. Nach unten nimmt der Kalkgehalt ab und die Lagen werden immer dünner. (1 bis einige mm.) Der Bitumengehalt nimmt zu. 0,75 m.
Kupferschiefer, kalkarmer Mergelschiefer. 0,25 m.
Zechsteinkonglomerat, meist Gangquarze. Höchstdurchm. 0,05 m; darunter Quarzsand mit einigen Geröllen. Mächtigkeit des Konglomerates 0,65 m, des Quarzsandes 1,50 m.

Die Schichten liegen annähernd horizontal. Vom Kupferschiefer zum Zechsteinkalk ist hier ein allmählicher Übergang vorhanden. Die Farbe wird nach oben heller. Es ist ein Übergang von Schichtschieferung bis zur Bankung da. Der Zechsteinkalk kann im Richelsdorfer Gebirge bis zu 8 m Mächtigkeit erreichen.

2. Baumbacher Fazies.

In der Nähe der Grauwacke ist der Zechsteinkalk anders ausgebildet. Er ist mächtiger und bedeutend reiner und verwittert nicht so leicht als derjenige in der Nähe von Nentershausen, Kornberg und Sontra. In ihm beginnen schon sich die Oolithe bzw. Organismen einzustellen, die im mittleren und oberen Zechstein in der Gegend von Baumbach so weit verbreitet sind. Foraminiferen, wie sie aus dem Thüringer Wald bekannt sind, wurden nicht beobachtet. Überhaupt sind Versteinerungen im Zechsteinkalk verhältnismäßig selten. In einem Aufschluß etwa 200 m östlich Oberellenbach am Westrande des Adamberges sieht das Gestein zunächst gar nicht wie Zechstein aus. Ein so fester Kalk ist in dieser Formation im Richelsdorfer Gebirge etwas ganz Ungewohntes. Er ist feinkristallin und bituminös, zeigt eine gewisse Bankung und ist wenig geklüftet. Die Bänke sind 0,03 bis 0,50 m stark. Zwischen den Bänken finden sich bis 0,01 m mächtig werdende Schiefertonlagen. Versteinerungen konnten in diesem Aufschluß nicht gefunden werden. Neben dem Aufschluß ist unter dem Kalk Kupferschiefer vorhanden. Darunter liegt am Hang des Osterbachtälchens das Zechsteinkonglomerat und die Grauwacke. Das Zechsteinkonglomerat führt hier den schon erwähnten Amphiporenkalk.

Etwa 100 m nördlich Sterkelshausen ist nördlich der Straßenkurve nochmals ein guter Aufschluß in dieser Zone. Es ist derselbe blaugraue dichte gutgebankte Stinkkalk wie am Westhang des Adamberges. Über dem Kalk liegen etwa 2 m hellgrauer Kalkmergel. Diese Kalkmergel wechsellagern mit Bänken von dem blaugrauen dichten Kalk. Die Mergelzone ist als eine Vertretung des mittleren Zechsteins aufzufassen. Über dem Mergel folgt sofort am Acker anstehend der Röhrchenkalk, von dem noch oft die Rede sein wird. Eine Diskordanz wurde zwischen beiden nicht beobachtet. Die Schiefertone in zu_2 sehen dem Kupferschiefer nicht sehr unähnlich und zerfallen infolge tektonischer Beanspruchung leicht. Der blaugraue Kalk sieht sehr ähnlich den dichten, dünngebankten Zwischenlagen im Röhrchenkalk. Am Nordende des Aufschlusses wurde folgendes Profil genau abgemessen:

Röhrchenkalk auf dem Acker über dem Aufschluß.
0,07 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,02 m Kalkmergel.
0.05 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,30 m Kalkmergel.

0,15 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,35 m Kalkmergel, grünlich-weiß, dünnbankig.
0,03 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,31 m Kalkmergel, grünlich-weiß.
0,26 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,07 m Schieferton.
0,75 m dichter, blaugrauer Kalk.
0,10 m Schieferton.
5,00 m blaugrauer, dichter, gebankter Kalk.

Der grünliche Kalkmergel zerfällt leicht. Seine einzelnen Lagen sind bis 0,02 m stark. Die Schiefertonlagen gehen durch und sind bis 0,02 m mächtig. Der Röhrchenkalk tritt nach NW hin am Hang der Krähenhöhe in Kuppeln hervor. An diesen Kuppeln treten noch verschiedentlich Schiefertone auf. Sie sehen in der Farbe aus wie die Kalkmergel im Aufschlusse. Daneben kommen auch noch die schwarzgrauen Schiefertone an diesen Rücken vor. Der in den oberen Zechstein zu stellende Röhrchenkalk liegt hier also jedenfalls ohne typische Lettenzwischenlagen auf zu_2. Am SO-Hang der Krähenhöhe konnte am Auskeilen des Zechsteins neben dem unteren Zechsteinkalk kein Kupferschiefer und Zechsteinkonglomerat gefunden werden. Versteinerungen wurden zwischen Schenkkopf und Lützelstrauch in der Nähe von Punkt 292,2 nestartig angehäuft gefunden. Es fanden sich *Camarophoria schlotheimi* v. Buch in großer Individuenzahl sowie zwei Exemplare der Einzelkoralle *Polycoelia profunda* King., früher *Cyathophyllum*, genannt. Während *Stylolithen* in der Nähe von Nentershausen und Sontra nicht beobachtet wurden, finden sie sich hier an der Grauwacke in den dichten blaugrauen zu_2-Kalken recht häufig.

3. Mittlerer und oberer Zechstein der Baumbacher Gegend (zm und zo).

W. Brauch (1923) berichtet in seiner Arbeit über „Verbreitung und Bau der deutschen Zechsteinriffbildungen", daß an der unteren Fulda in der Nähe der Grauwacke im Zechstein fossile Riffe vorhanden seien. Er konnte sie jedoch nicht durch Riff-Fossilien belegen und vermutete nur, daß die massige Ausbildung der hier weit verbreiteten „Porenkalke" Riffbildungen darstellen müßten. Wie in richtigen Riffgebieten tritt hier tatsächlich schon auf kurze Horizontalerstreckung hin eine starke Änderung in der Mächtigkeit und Ausbildung des Gesteines auf. Aus dem Aufschlusse nördlich der Straßenkurve 100 m nördlich Sterkelshausen geht deutlich hervor, daß der blaugraue Kalk des zu_2 mit nur 2 m Übergangsschichten von dem „Porenkalk" getrennt ist. Dies zeigt, daß selbst die Schichtfolge hier nicht immer die normale ist. Nördlich des Weges von Baumbach nach Oberellenbach zwischen Lützelstrauch und Seekopf hin findet sich 350 m westlich Baumbach ein Aufschluß in diesem Gestein (Abb. 1). Im Gegensatz zur Nentershausener Gegend, wo im oberen Zechstein nur selten eine Messung auszuführen war, ist dies Gestein recht regelmäßig gelagert. Es ist auch nicht von so vielen Haarrissen und Klüften durchsetzt, wie der Plattendolomit auf Bl. Sontra und Hönebach.

Der hier anstehende reine Kalk ist unten plattig und wird nach oben hin massig. Im ganzen sind 5 m aufgeschlossen. Etwa in 3 m Höhe be-

ginnen reine Schaumkalklagen. Diese liegen in horizontalgeschichteten, bis 1 m mächtig werdenden Bänken. Das Gestein sieht aber dem Plattendolomit des Richelsdorfer Gebirges ähnlich. Im Einzelnen zeigen diese Poren- oder besser Schaumkalke eine unregelmäßige Wechsellagerung von dichtem und schaumigem Kalk. Es ist Kreuzschichtung und Übergußschichtung neben unregelmäßigem Ineinandergreifen beider Kalke innerhalb paralleler Bänke vorhanden. Diese Schaumkalke sind besonders versteinerungsreich. Die massenhaft vorkommenden Fossilien, vor allem *Liebea hausmanni*, sind aber nur als Steinkerne erhalten.

Etwa 1 km südsüdöstlich von Baumbach ist am Weg nach Sterkelshausen durch einen neu angelegten Kalkofen am Waldrande des Forstbezirks 34 ein guter Aufschluß vorhanden. Es finden sich hier Lagen, die nur aus Röhrchen aufgebaut sind. Diese Gebilde werden weiter unten näher beschrieben. Der Kalk ist hier in Bänken von etwa 0,5 m angeordnet. In Taschen und Löchern zwischen den Bänken findet sich ein gelbgrauer 0,01—0,05 m mächtiger Mergel, der auch hier diese Röhrchen

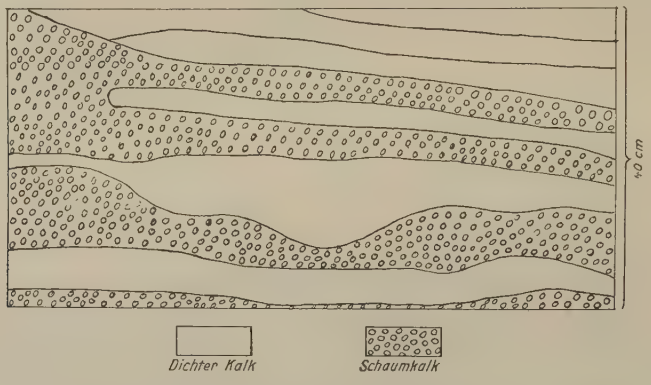

Abb. 1. Verzahnung von dichtem Kalk mit Schaumkalk im Röhrchenkalkaufschluß am Weg Baumbach—Oberellenbach.

führt. Daneben tritt noch ein tiefroter Letten auf. Kleine Hohlräume mitten in den z. T. unscharf gegeneinander abgegrenzten Bänken sind angefüllt mit diesen roten Letten. Unter den stärkeren Bänken sind dünnbankige dichte blaugraue bituminöse Kalklagen vorhanden. Zwischen diesen Lagen findet man ebenfalls etwas Mergel. Die Schichten zwischen dem unteren Zechsteinkalk und diesem oberen sind nicht aufgeschlossen.

Die Röhrchen sind so häufig, daß das Gestein stark an den Charenkalktuff aus dem Diluvium erinnert. Nur sind die Gebilde bei weitem nicht so groß und viel schlechter erhalten. Diese schlechte Erhaltung ist bei den Zechsteinfossilien die Regel. Gewöhnlich ist nur der Steinkern erhalten. Wo keiner vorhanden war, findet man an Stelle der Fossilien einen Hohlraum. Nur an besonders geschützten Stellen unter Letten und Mergellagen fanden sich vollständig erhaltene Fossilien. Trotzdem sind auch hier durch die starke Umkristallisation des Gesteins die Feinheiten des Baues verloren gegangen. Die erwähnten zylindrischen Gebilde haben einen Durchmesser von 0,5 bis 1 mm und eine Länge von 2 bis 5 mm.

Es ließ sich mit der Lupe im Handstücke und durch Anschliffe sowie Dünnschliffe unter dem Mikroskope nachweisen, daß die äußere Röhre eine Kalkschale darstellte, die nicht durchlöchert war. In der großen Röhre liegt gewöhnlich, wie Tafel 27, Figur 3 und 4 zeigt, noch eine engere Röhre. Das ganze ist ungegliedert. An den Enden ist die Röhre oft durch Verdickung der Außenwand eingeengt. Die Röhre kann einseitig geschlossen spitz auslaufen. Im Innern der Kalkschalen treten in den am Rande eingeengten und geschlossenen Formen kleine eiförmige konzentrischschalige Gebilde auf, die kleine Oolithe darstellen. Eine Gabelung der Röhrchen ist nicht beobachtet. Am häufigsten finden sich aber die eben beschriebenen Zylinder mit der im Innern liegenden zweiten Röhre. Unter der äußeren Kalkschale sind also in der Regel deutlich noch zwei Schichten, getrennt durch die Wandung der inneren Röhre, zu unterscheiden. Ein glücklicher Fund von zwei an der Stirnseite aneinanderhängenden Röhrchen, die jetzt leider auseinander gefallen sind, spricht dafür, daß die Gebilde perlschnurartig verbunden waren. An den Verbindungsstellen fehlte wahrscheinlich die Kalkschale. Dadurch zerfiel bei der Zersetzung der organischen Substanz die Schnur in ihre Einzelbestandteile. Als Endglieder deute ich die konischen Formen. Diese können sehr klein sein.

Gegen die Zugehörigkeit zu den Würmern und Foraminiferen spricht neben der äußeren Gestalt das Vorkommen einer Mittelröhre. Am nächsten stehen die Formen dem von C. Schwager (1883) als *Ovulites elongatus* d'Orb. beschriebenen und abgebildeten Fossil, das im Oligocän vorkommt. Es fehlen aber die bei *Ovulites* vorhandenen Poren. *Ovulites* gehört nach J. Pia (1926) zu den *Codiaceen*, einer Familie der kalkbildenden Grünalgen. Sie stehen der heutigen *Halimeda* sehr nahe. Die von J. Pia (1926) abgebildeten Einzelbestandteile von *Halimeda* passen sehr gut zu den Formen aus dem oberen Zechstein. Der einzige Unterschied besteht darin, daß bei *Halimeda* oft eine Gabelung auftritt und daß plattige flachgedrückte Formen vorherrschen. Bei den Zechsteinfossilien ist diese Gabelung nicht vorhanden und sind fast ausschließlich walzenförmige Gebilde da. Dies alles zeigt, daß es eine bis jetzt nicht bekannte Gattung der Familie der *Codiaceen* der kalkbildenden Grünalgen ist, die *Halimeda* nahesteht und *Tubulites articulatus* n. gen. n. sp. genannt werden soll.

Ein von Herrn W. Quenstedt mir freundlicherweise zur Verfügung gestelltes Handstück zeigt, daß auch im Pößnecker Zechsteinriff ähnliche Gebilde vorkommen. Diese Pößnecker Fossilien sind aber bedeutend länger, wachsen geflechtartig zusammen und treten auch koloniebildend auf. Früher wurden sie als Röhrenwürmer angesehen und sind als *Dentalium sorbii* King. (Geinitz, 1861) beschrieben. Für *Dentalium* sind die Gebilde zu lang. Sie dürften gleichfalls zu den Kalkalgen gehören. Die im oberen Zechstein von Baumbach vorkommenden Röhrchen sind zwar scharf von ihnen unterschieden, weisen dabei jedoch mit ihnen auch viel Ähnlichkeiten auf. Beides sind einfach gebaute Röhrchen, die denselben Durchmesser haben. Beide treten im Zechstein auf. Der Hauptunterschied ist die verschiedene Länge. *Dentalium sorbii* King. ist wahrscheinlich eine andere Gattung der Grünalgen, die der Gattung *Tubulites* nahesteht.

Die allgemeinen Kennzeichen der Gattung sind folgende: Die Hartteile bestehen vorwiegend aus einer Kalkröhre von 0,5 bis 1 mm Durchmesser mit einer Außen- und einer Innenröhre. Die Länge der Glieder schwankt zwischen 2 und 5 mm. Sie sind gewöhnlich ganz gerade. Querporen fehlen.

Merkwürdig ist, daß sowohl im Riff am Thüringer Wald als auch hier bei Baumbach *Liebea hausmanni*, und zwar die Form mit gespreizten Wirbeln massenhaft auftritt. Die zusammen mit *Tubulites articulatus* n. gen. n. sp. auftretenden Oolithe entsprechen z. T. vollständig den von Bornemann (1885) beschriebenen Pseudooolithen.

Das Profil an dem schon erwähnten Kalkofen südlich Baumbach ist folgendes:

3—4 m Bröckelschiefer.
1,3 m Röhrchenkalk; die Bankung und die Mergellagen nehmen nach oben ab.
1,5 m Dichter Kalk. Bankmächtigkeit bis 0,05 m. Er ist blaugrau und bituminös, wie zu_2. Zwischen den Bänkchen z. T. hauchdünne bis 0,05 m mächtige Mergellagen.

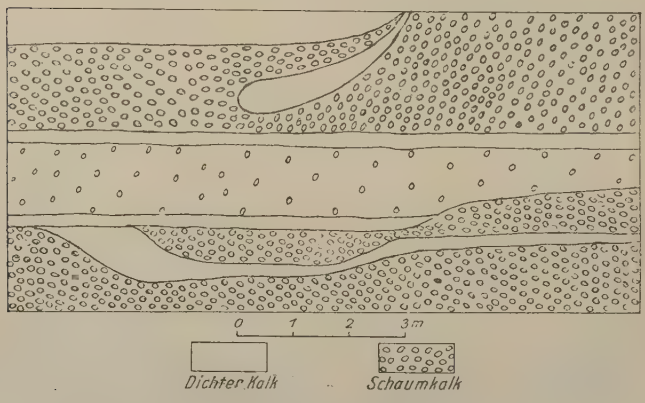

Abb. 2. Kleingefüge im Röhrchenkalkaufschluß 0,3 km westl. Konnefeld.

In den dichten Kalken findet sich selten ein Fossil. Erst in den Schaumkalklagen werden sie häufig. Westlich Konnefeld ist im Aufschluß an dem neu angelegten Kalkofen von E. Wiegand folgendes Profil festgestellt worden:

3,00 m Schaumkalk, gebankt und verstürzt.
3,50 m massiger Schaumkalk.
5,00 m dichter und poriger Kalk, ineinandergreifend. Gebankt. (Abb. 2).
1,75 m massig und porig.
2,00 m blauer, dichter, dünngebankter Kalk. Bänke 0,02—0,30 m stark.

Unter dem Ofen selbst liegt Buntsandstein in wirrer Lagerung, ist also hier in den Zechstein eingestürzt. Dies ist ein Anzeichen dafür, daß auch unter diesem Röhrchenkalk Gips vorhanden ist. Der bei der Ausschachtung zutage geförderte Sandstein hat seine rote Farbe verloren. Nicht weit davon entfernt konnte am Feldweg vor dem Walde im Röhrchenkalk eine kleine Höhle beobachtet werden, die nach oben nur wenig geöffnet ist. Südöstlich Altmorschen findet sich im Aufschluß nördlich

der Straße zwischen Ameisenberg und Gipsküppel am Mergelwerk folgendes Profil:

4,00 m gebankter Kalk, z. T. mit Röhrchen. Zwischen den Bänken dünne Mergellagen und dünne kohlige Zwischenschichten mit Glimmerblättchen. Nach NW. geht der Kalk ganz in Mergel über.

? braunblauer, geschichteter Letten. Der oberste Teil dieser Letten mündet zwischen dem Röhrchenkalk und läuft 0,02 bis 0,05 m mächtig nach NW. weiter.

Auf der SW-Seite des Hügels fallen die Schichten auch nach SW hin ein, und zwar durchschnittlich 30°. Auf der NO-Seite fallen sie nach NO ein. Das ganze stellt eine Kuppel dar, an deren Osthang ein kesselartiger Einbruch vorhanden ist. Im Acker auf dem Boden des Kessels finden sich Gipslesesteine. Dieser Gips gehört, da er unmittelbar unter dem Röhrchenkalk liegt, der Zone der unteren Letten an. Zwischen den Röhrchenkalken finden sich hier Bänke mit denselben Kristallpseudomorphosen, wie sie im zm bei Berneburg vorhanden sind. Es sind rhombische Formen vorhanden, wie sie beim Anhydrit auftreten, und Tetraeder, wie sie bei Borazit vorkommen. Der ganz in der Nähe auf dem Gipsküppel über anstehendem Gips erhaltene Kalk enthält keine Röhrchen. Für das Vorhandensein von Gips im Liegenden des Röhrchenkalkes spricht aber auch der etwa 500 m südwestlich vom Gipsküppel gelegene Aufschluß am Kapellberg. Es liegen hier:

2,00 m Röhrchenkalk, ungebankt.
5,00 m Röhrchenkalk, teils dünn, teils dick gebankt.
1,30 m Letten und Sand miteinander wechsellagernd.
0,40 m Kalkasche. Darin liegen Zellenkalkblöcke.

Die Letten und der Sand sind gut geschichtet. In der Kalkasche ist die Schichtung nicht so deutlich, aber doch gut zu erkennen.

Es macht den Eindruck, daß schon zur Zechsteinzeit hier Salze gelöst worden sind und diese Lösungsrückstände umgelagert wurden. Der Sand zeigt eine küstennahe Bildung an. Auch die gar nicht so seltenen Wellenfurchen lassen mit der Kreuzschichtung ebenfalls auf Landnähe schließen. Weiter von der Grauwacke entfernt ist hier der Röhrchenkalk nicht so rein wie z. B. in Konnefeld und bei Baumbach. Die dichte Fazies herrscht vor. Die Schaumkalklagen sind auch hier schlieren- und übergußschichtartig in parallelen Bänken eingelagert.

Die größten Aufschlüsse im oberen Zechstein der Baumbacher Ausbildung finden sich auf Bl. Seifertshausen am Westabhang des Cummschlages. Hier sind folgende Lagen auseinanderzuhalten:

2,00 m Buntsandsteinschutt (su_2) und Löss.
4,80 m dünn bis dick gebankter Schaum- u. dichter Kalk.
0,20 m Zellenkalk.
0,05—0,10 m Mergellage.
0,50 m dichter und Schaumkalk.
0,02—0,05 m Mergellage.
0,30 m fast reiner Schaumkalk mit unregelmäßig eingelagertem dichtem Kalk.
0,30 m dichter, blauer, dünngebankter Kalk.
0,45 m dichter, blauer Kalk, nach oben in reinen Schaumkalk übergehend.
0,01—0,02 m Mergellage, die auskeilt und wieder einsetzt.

1,40 m blauer, dichter Kalk mit etwas Schaumkalkgehalt.
0,25 m dünngebankte, dichte Lagen.
1,85 m massiger Röhrchenkalk mit diskordant parallel eingelagertem dichtem Kalk.

In den mächtigeren Bänken befinden sich Fossillagen. Vor allem treten Steinkerne von *Liebea hausmanni* Goldf. auf. Die Oberfläche ist diskordant überlagert mit Buntsandsteinschutt und Löß. Der Zechstein ist sicher schon in der alttertiären Landzeit freigelegt worden. Durch im Gestein zirkulierendes Wasser, das auf Klüften eindrang, wurden Hohlräume geschaffen und in die Hohlräume Lösungsrückstände und überliegendes Material, wie Mergel, Letten und Sand, eingeschwemmt. Es findet sich jedoch auch, wie das Profil zeigt, regelrecht zwischengelagertes terrigenes Material in Form der Mergel. Es sind solche Lagen aufgeschlossen, die bei einer Stärke von 0,02 m nur einen Horizontaldurchschnitt von 1 m haben. Im NW sich daran anschließenden Aufschluß findet sich sehr gut ausgebildete Kreuzschichtung. Die Schichtfolge im Aufschluß ist folgende:

5,00 m Schaumkalk, wie im vorigen Aufschluß.
0,30 m dichter, dünngebankter Kalk mit sehr dünnen Mergelzwischenlagen.
0,10 m Mergellage mit Röhrchen.
0,60 m dichter Kalk, dünn gebankt mit dünnen Mergellagen.
3,00 m Schaumkalk.

Eine Analyse des Kalksteins dieses Aufschlusses ergab:

CaO	97,60 %
MgO	0,94 %
Säureunlösliches	0,84 %.

Die Analyse wurde angefertigt von der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer in Harleshausen. Eine Analyse des Kalkes vom Aufschluß westlich Konnefeld von derselben Anstalt angefertigt lautet:

CaO	97,92 %
MgO	0,54 %
Fe_2O_3	0,30 %
Al_2O_3	0,04 %
Salzsäureunlösliches	1,20 %.

Östlich des Bahnhofes Baumbach ist ein reines Röhrchenkalkgebiet vorhanden. Es finden sich Kügelchen, birnenförmige Gebilde, die wohl anorganischen Ursprunges sind, und Röhrchen in einem Handstück. Feinporige, grobporige und dichte Lagen verzahnen sich. Mergellagen waren nicht aufzufinden. Der Kalk ist massiger als sonst. Dafür ist der Schaumkalkgehalt größer. Der Röhrchenkalk liegt genau wie sonst ohne Zwischenschicht unter den Bröckelschiefern.

Über den großen Gipsaufschlüssen südlich des Schmissing, an der Straße nordwestlich Heinebach, findet sich ein reiner weißer kristalliner Kalk zusammen mit Zellenkalk. Dieser ist zu verfolgen bis neben su_2. Röhrchen sind in diesem Gestein nicht aufgefunden. Unter dem Gips und im Gips liegen auch hier Letten. Es muß sich hier um denselben Horizont handeln, in dem sonst die Röhrchenkalke liegen; denn südlich Baumbach steht etwa 150 m südlich des Friedhofes auf der Ostseite der Straße nach Sterkelshausen unter zr ebenfalls Gips an. Dieser ist in die geo-

logische Karte nicht eingetragen. Es ist ein gebänderter Gips. Auf 0,1—0,4 mm dicke dunkle Lagen folgen 0,5—1,5 mm mächtige helle Lagen.

In dem Gipsaufschluß etwa 0,5 km südsüdöstlich Baumbach finden sich neben Letten, die in Spalten und Schlotten liegen, Dolomitknollen und Breccien. Die aus Dolomit und Letten bestehenden Breccien besitzen ein dolomitisches Bindemittel. Da, wo der Gips noch erhalten ist, bildet er Erhebungen am Gehänge. Im Graben südlich dieses Gipses fand sich folgendes Profil:

Unterer Buntsandstein.
10 m obere Letten und Bröckelschiefer.
4 m Röhrchenkalk.
20 m Letten.
2 m Rauchwacke.
? Gips.

Was sagt uns nun diese verschiedene Ausbildung des oberen Zechsteins der Baumbacher Gegend? Aus dem Schaumkalk mit seiner Kreuzschichtung, seinen Mergelzwischenlagen und allen seinen anderen Eigenschaften sehen wir, daß hier eine Strand- oder jedenfalls Flachwasserbildung des oberen Zechsteins vorhanden ist. An Stellen, wo das Wasser tiefer und das Lichtbedürfnis gerade der Kalkalgen nicht befriedigt werden konnte, ist sofort die normale Ausbildung des Zechsteins da, wie sie im Richelsdorfer Gebirge vorhanden ist, und noch beschrieben wird.

4. Vergleich mit dem Thüringer Walde, dem Harze und dem Rheinischen Schiefergebirge.

Zum Vergleich wurde der Zechstein auf Bl. Ruhla und Salzungen am Thüringer Walde aufgesucht. In den Riffen in der Nähe von Bad Liebenstein waren die Röhrchen nicht zu finden, auch nicht den Röhrchenkalken ähnliche Bildungen. Die Schaum- bzw. oolithischen Kalke auf Bl. Ruhla unmittelbar auf dem Thüringer Walde sehen anders aus. Der südlich der Hohen Klinge als fraglicher Plattendolomit von E. Zimmermann (1931) in den Erl. zur geologischen Karte erwähnte Kalk besteht aus erbsengroßen konzentrisch schaligen Oolithen. Südlich des Katzenbachfeldes ist auf Bl. Ruhla der Plattendolomit eine Rauchwacke ohne Fossilien und sieht aus wie im Richelsdorfer Gebiete der Zellenkalk des Hauptdolomites und Plattendolomites.

Das Gestein des Altensteiner Riffes sieht ebenfalls dem Zellenkalk des mittleren Zechsteins der Sontra- und Nentershausener Gegend sehr ähnlich. Ein wirklicher Röhrchenkalk ist dagegen das als Plattendolomit kartierte Gestein, das auf Blatt Salzungen bei Glücksbrunn gleich am Schmelzwerk ansteht. Riffartig ragen die Felsen dieses Gesteines hoch empor. Über einem gut geschichteten Röhrchen enthaltenden Kalk liegt hier ein Zellenkalk, der steile Klippen bildet. Diese Rauchwacken und schichtigen Gesteine sind durch Übergänge verbunden. Auch die Zellenkalke der Gipfelfelsen bestehen aus Röhrchen. Die Zellfüllung scheint beim Anschlagen nur aus einem gelbweißen fossilleeren Kalkmehl zu bestehen. Das angewitterte Gestein zeigt jedoch in schichtigen Lagen angeordnet dieselben Röhrchen, wie der obere Zechstein in der Nähe von Baumbach. In den bis zu 0,30 m Durchmesser erreichenden Zellen wird die Schichtung des zu Kalkstaub zerfallenden Inhaltes durch das An-

wittern recht deutlich. Neben Röhrchen und kleinen Zweischalern tritt zahlreich dieselbe kleine Schnecke *Turbonilla altenburgensis* Gein. auf, die in der Baumbacher Gegend zu finden ist. Auch die anderen vorkommenden Versteinerungen zeigen, daß der Biotop derselbe ist wie in Niederhessen. Es folgt über diesem „Plattendolomit" von Glücksbrunn ebenfalls sofort der untere Buntsandstein.

Die beobachteten Porenkalkvorkommen in der Nähe von Baumbach liegen alle auf einer Linie parallel zu den Windablagerungen der Richelsdorfer Gegend. Der Porenkalk findet sich noch im ganzen Haselbachtale und geht bis nach Diemerode hin. 0,5 km südwestlich Dankerode ist ebenso wie im Aufschluß am Weg Baumbach—Oberellenbach unter ihm typische Gipsasche aufgeschlossen. Schon die Ausbildung als reine Kalkalgengesteine sprechen dafür, daß hier andere Bedingungen bei der Entstehung des Gesteins herrschten als in den Riffgebieten des Thüringer Waldes und Harzes. Die Fauna ist viel artenärmer. Man kann deshalb diesen oberen Zechstein nicht als Riffe ansehen. Er ist eben nur ein, wie schon angedeutet, in sehr flachem, bewegtem Wasser entstandenes Gestein. Dafür sprechen die Mergel, Schieferton und Sandlagen; dafür spricht die Kreuzschichtung. F. Beyschlag sagt (Leppla, 1890, S. 52), daß am Ostabhange des Schenkkopfes der obere Zechstein über den unteren übergreift, daß hier also der zm fehlt. Bevor ich diese Literatur kannte, ist von mir bei der Begehung tatsächlich weder zu noch zm gefunden worden. Eine Verwerfung scheint den zr zur Grauwacke hin abzugrenzen. Aufschlüsse sind nicht vorhanden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der zo tatsächlich über älterem Zechstein liegt oder selbst über Grauwacke.

Das Vorkommen von dichten und gutgeschichteten Kalken dicht neben und sogar zwischen den rein organischen Röhrchenkalken findet eine Parallele im Blasenschiefer. Er liegt außerhalb, reicht aber auf Bl. Ruhla bei Bad Liebenstein bis unmittelbar an den Fuß der Riffe heran. Dies ist der Fall auf Bl. Ruhla am Eingang der Glücksbrunner Höhle und am Liebensteiner Kurhause. Interessant ist ein Vergleich des Röhrchenkalkes mit den Bryozoen-Kalkalgenriffen des Zechsteins. Diese stellen eine mächtige Masse auf den Grundgebirgsklippen dar. Es sind ganz reine, später dolomitisierte Kalke, die bis 50 m mächtig werden. Bei Kittelsthal auf Bl. Wutha gehen Letten durch das Riff hindurch. Diese Letten teilen den Dolomit, der sonst massig und einheitlich erscheint, in zwei Teile. Über dem Dolomit folgen nur noch obere Letten und Bröckelschiefer. Teilweise keilt die Lettenlage zwischen dem massigen Dolomit aus. Setzt man sie den unteren Letten gleich, so würde hier die zellige Ausbildung des Plattendolomites einen Anhalt dafür geben, daß der Bryozoen- oder Riffdolomit stellenweise sogar als zeitlicher Vertreter des Plattendolomites anzusehen ist. Während das Riff emporwuchs, entstanden in den Niederungen dicht neben ihm tonig mergelige dünnschichtige Sedimente, die nur 7—11 m mächtig werden. Es ist also auch hier so, daß Sedimente im höheren Niveau des Meeres, d. h. im flachen Wasser, bedeutend mächtiger werden als Tiefwasserablagerungen. Es dürfte dies von der Küstennähe abgesehen an der größeren Lichtzufuhr und an dem größeren Gehalt des Wassers an Sauerstoff und Mineralösungen liegen, den Vorbedingungen für organisches Leben. Schon

J. F. Pompeckj (1914 und 1920) hat in seinen Arbeiten über das Kupferschiefermeer gezeigt, daß verschieden geartete Wasserschichten im deutschen Zechsteinbecken zur Zeit der Bildung dieses Gesteins vorhanden waren. Sollten diese später, in einer Zeit, in der die äußeren Zustände in demselben Meeresbecken etwa die gleichen waren, vollkommen verschwunden sein?

Am nordwestlichen Thüringer Wald beginnt der zm z. B. auf Bl. Wutha mit dem schon erwähnten Stink- oder Blasenschiefer. Dann folgt ein dreimaliger Wechsel von Kalken bzw. Dolomiten und Letten, die Anhydrit- und Gipslager oder deren Reste führen können. Die Grenzziehung zum zo ist unsicher. Es findet sich Schieferletten mit Einlagerung von Dolomit. Teils ist er plattig oder bankförmig, teils weniger gut geschichtet und zellig und ist auch hier dem unteren Dolomit sehr ähnlich. Wo beide vorhanden sind, zeigt sich auf Bl. Wutha die untere Lage zelligmassig, die obere plattig. Auf Bl. Salzungen ist es umgekehrt. Darunter liegt ein meist mächtiger entwickelter Dolomit, gewöhnlich zellig, gelblich oder gelblich-grau. Unter ihm Zechsteinkalk, ein 2—4 m mächtiger dunkelgrauer bis gelbgrauer, unvollkommen schiefriger, glimmerreicher kalkiger Tonmergel bis zäher Kalkmergel. Darunter folgt eine 0,6 m starke Lage, die noch sehr gut in Platten spaltet und schwer verwittert. Darunter liegen 0,15—0,30 m Kupferschiefer. Es ist ein durch kohlige Substanz dunkelgrauer bis schwarzer dünn und ebenspaltiger kalkarmer Mergelschiefer. Ein 0,2—1 m mächtiges Zechsteinkonglomerat schließt den Zechstein ab.

Am südlichen Harzrand und Kyffhäuser findet sich:

zo	Letten mit Dolomitknollen. Am Südrand des Kyffhäusers auch Plattendolomit.
zm	Stinkschiefer. Hauptdolomit. Rauchwacke. Anhydrit. } Dolomit. Älterer Gips. } Asche.
zu	Zechstein. Kupferschiefer. Zechsteinkonglomerat.

Am westlichen Harzrande liegt:

zo	Letten mit Dolomitknollen.
zm	Stinkschiefer. Weiße oolith. Kalke. Hauptdolomit, nach oben bituminös und plattig. Rauchwacke. Anhydrit. Älterer Gips.
zu	Zechstein. Kupferschiefer. Zechsteinkonglomerat.

Am Schlosse Herzberg sind weiße oolithische Kalke vorhanden, die die Basis der dortigen Letten bilden. Es sind stecknadelkopfgroße Ooide. Nach oben gehen sie in dichte grauweiße hell- und dunkelschiefrige Plattenkalke über. Gewöhnlich wird das oberste Glied des zm jedoch von Stinkschiefern eingenommen. Die Letten über dem zm enthalten mehr oder weniger mächtige Gipslager und umsäumen den unteren Buntsandstein. In den Letten finden sich große und kleine dunkelbraungelbe zellige Dolo-

mitknauer. Auch Erdfälle und Einbruchsfelder sind auf der südlichen Westseite des Harzes altbekannt. Plattendolomit fehlt also.

Weiter im NW, am NO-Rande des Rheinischen Schiefergebirges, hat auch H. Prager (1932) in oolithischen Kalken des oberen Zechsteins dieselben Röhrchen vorgefunden. Hier sind sie ebenfalls gerade an der Stelle vorhanden, wo auf Bl. Mengeringhausen, der obere Zechsteinkalk, nur durch eine dünne Lettenzwischenlage getrennt, den mittleren Zechsteinkalk überlagert.

Da in Niederhessen zwei Gipshorizonte mit Letten vorhanden sind, ist es ohne Bohrung nicht zu entscheiden, ob der unter dem Röhrchenkalk etwas weiter von der Grauwacke weg noch erhaltene Gips mit Letten dem unteren oder oberen Gipshorizonte angehört. Das Liegende des Gipses und der Letten unter dem Röhrchenkalk ist nirgends aufgeschlossen. Daher läßt sich nicht entscheiden, ob etwa auch zwei Röhrchenkalk-Horizonte vorhanden sind, die an der Grauwacke ineinander übergehen und weiter von der Grauwacke weg durch Letten mit eingelagertem Gips voneinander getrennt sind. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei Glücksbrunn auf Bl. Salzungen am Thüringer Walde und der Verhältnisse am Rheinischen Schiefergebirge, ist es das Gegebene, daran festzuhalten, daß der Röhrchenkalk in der Nähe des unteren Buntsandsteins dem oberen Zechstein angehört und eine Vertretung des Plattendolomites ist. Die Kalkmergel im Aufschluß nördlich Sterkelshausen müssen damit als Vertretung des mittleren Zechsteins und der unteren Letten aufgefaßt werden.

5. Mittlerer und oberer Zechstein im Sontraer, Richelsdorfer und Rotenburger Gebiete.

1. Mittlerer Zechstein.

1. Älterer Gips (zm).

Allgemein wird im O des behandelten Gebietes der zm eingeleitet durch einen Gipshorizont. Es ist dies ein recht konstantes Schichtglied, das, wie schon E. Beyrich und F. Moesta (1876) bei der ersten Kartierung des Gebietes festgestellt haben, eine durchschnittliche Mächtigkeit von 40 m haben dürfte. Da, wo Wasser Zutritt zu dem Gipse hat, ist er zum großen Teile weggelöst. An seiner Stelle liegen dann Gipsrückstandgesteine. In dem Aufschluß am Westhang des Schwatenberges, etwa 0,75 km südlich Kornberg, ist gut zu sehen, wie aus dem Gips durch Auflösungsvorgänge ein Zellendolomit entsteht. Es finden sich in Spalten, Klüften und Schlotten alle Übergänge von Gips bis zum Zellendolomit. Dieser Gips, der ursprünglich wahrscheinlich Anhydrit war, muß somit dolomithaltig sein. Die Auflösung geht vor allem da vor sich, wo der zm zutage ausstreicht. Dies ist dann das schon erwähnte Gebiet der Erdfälle, Erdtrichter und Talseiten mit hoch aufragenden Gipsfelsen, die oben noch vielfach gekrönt sind mit den dolomitischen Ablagerungen des höheren zm, dem

2. Hauptdolomit (zm_1).

Die Ausbildung des Hauptdolomits ist verschieden. Meist ist es ein gelbgrauer kristallinischer reiner Dolomit oder ein dolomitischer Kalk. Oft ist er mehr oder weniger grobblasig, zellig, löcherig oder breccien-

Schematische Übersicht der Zechsteinablagerungen.

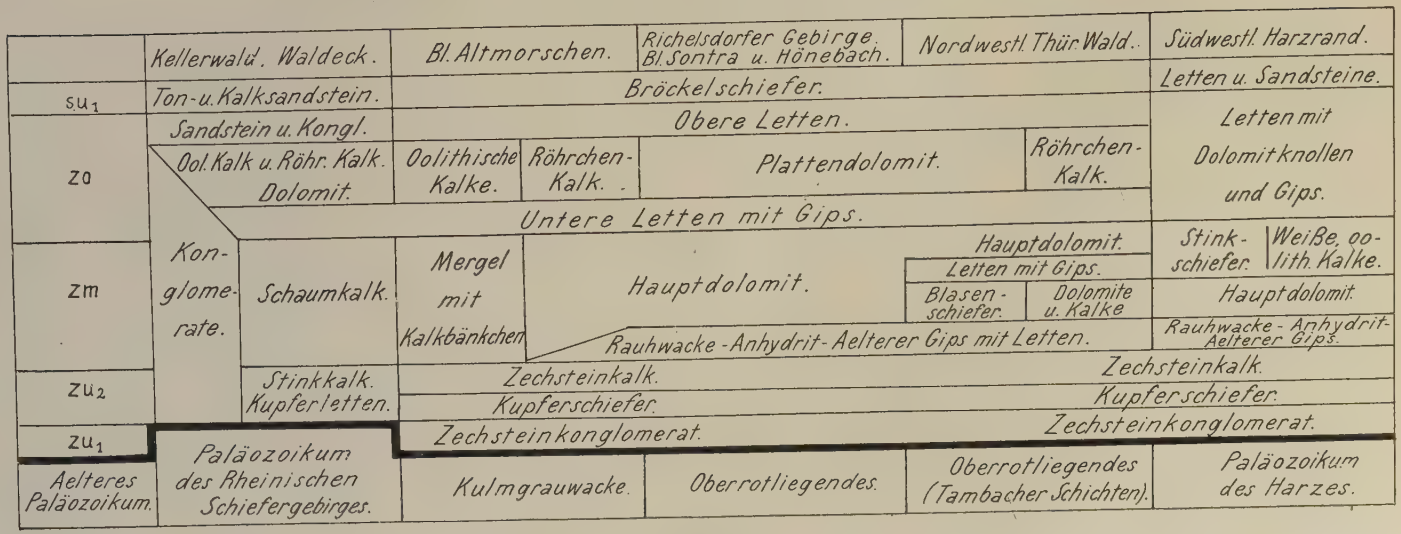

Abb. 3

haft. Ein Blasenschiefer bzw. Anhydritknotenschiefer, wie er am Thüringer Walde vorhanden ist, und auf Bl. Ruhla beobachtet werden konnte, ist in dieser Gegend nicht vorhanden. Jedoch findet sich neben der eben beschriebenen Ausbildung noch ein besser geschichtetes Gestein im zm_1. Ähnlich wie am Thüringer Walde, sind beide durch Übergänge miteinander verbunden. Südwestlich Heyrode zeigt der zm_1 eine wirre Lagerung und tritt als typisches Einsturzgebirge auf. Über Letten und Gipsrückständen liegen gebankte dichte Dolomite und Zellendolomite. Diese Ausbildung ist von Plattendolomit nicht zu unterscheiden. Auf Klüften ist oft Lublinit vorhanden. Der Gips unter zm_1 ist z. B. im Aufschluß nördlich Rockensüß schön durchscheinend und marmorähnlich, z. T. aber gebändert, genau wie der Gips des zo. Es wechseln dunkle Lagen mit hellen Lagen ab.

Im Gebiet des mittleren Zechsteins von Berneburg hat der zm_1 eine besondere Ausbildung. Etwa 500 m östlich des Ortes findet sich am Kalkofen nördlich der Straße folgendes Profil:

2. zo_1 **Rötliche und grünliche Letten. Sie sind oben zerbrochen und miteinander vermischt. Nach unten schalten sich Dolomitbänkchen ein.**

1. zm_1 **Darunter folgt etwa 1 m kristalliner gelbweißer Dolomit. Er liegt horizontal und ist bankartig scharf nach oben und unten begrenzt.**
Unter ihm sind 2 m Dolomit vorhanden, der die schon erwähnten Kristallpseudomorphosen enthält. Er liegt ebenfalls ungestört horizontal.

Wie weit das Gestein nach unten weitergeht, ist nicht zu sehen. Der Aufschluß zeigt aber, daß unter ihm gewöhnlicher Zellenkalk des zm liegt. Die Zellen sind mit Kalkstaub angefüllt.

Der Dolomit enthält kleine Risse und Klüftchen in großer Zahl, die in bestimmten Winkeln aufeinander treffen, so daß richtige Kristallformen zustande kommen. Es finden sich die schon genannten rhombischen Formen von Anhydrit und Tetraeder. Die Flächen dieser Kristallpseudomorphosen sind wieder mit kleinen Dolomitkriställchen besetzt. An sich ist das Gestein ein reiner gelblich-weißer zuckerkörniger Dolomit ohne Hohlräume. Der im zo der Baumbacher Gegend mit denselben Kristallpseudomorphosen auftretende Kalk ist in ähnlichen Bänken angeordnet und sieht auch äußerlich diesem Dolomit sehr ähnlich.

Die Mächtigkeit des Hauptdolomites ist schwankend und dürfte zwischen 6—13 m liegen.

2. Oberer Zechstein.

1. Untere Letten (zo_1).

Über dem Hauptdolomite liegen die unteren Letten. Diese können bis zu 12 m mächtig werden. Sie sind ein sehr gut ausgebildeter durchgehender Horizont. Die Farbe der Letten ist verschieden. Rote, weiße und gelbe Bänder wechseln mit hell- und dunkelgrauen. Recht oft findet man in die Letten eingeschaltet Gips. Früher war dies wahrscheinlich ein durchgehender Horizont im unteren Teil der unteren Letten. Dieser Gips sieht in der Regel anders aus als der Gips des mittleren Zechsteins. Die Bänderung ist enger und besser ausgebildet. Sie wird hervorgerufen durch feinverteilte Lettensubstanz.

2. Plattendolomit (zo_2).

Zwischen unteren und oberen Letten liegt der Plattendolomit. Die Mächtigkeit ist ebenfalls schwankend. Sie beträgt durchschnittlich etwa 10—15 m. Nördlich Asmushausen ist aufgeschlossen:

zo_2 12 m dünnplattiger Kalk.
zo_1 2 m Mergel, abwechselnd mit Kalkbänkchen.

Es ist im allgemeinen ein plattiges, stark zerklüftetes Gestein, das gut geschichtet und mit unzähligen kleinen Haarrissen durchsetzt ist. Dünne und starke Bänke lösen sich ab. Nördlich der Tannenburg mißt die stärkste Bank 0,22 m. Die chemische Zusammensetzung wechselt ebenfalls. Man findet von reinem Kalk bis zu reinem Dolomit alle Übergänge. So ist der zo_2 auf der Höhe des Himberges westlich Nentershausen, „Im Schnellbach" südwestlich Iba und an vielen anderen Stellen fast als reiner Kalk ausgebildet. Hier findet sich auf Klüften reichlich Lublinit. Reiner Dolomit liegt in dieser Zone nördlich der Tannenburg. Der Kalk wird zum Brennen abgebaut und ist ein gesuchter Rohstoff. Der reine Dolomit dient zur Beschotterung der Gemeindewege. Es findet sich auch eine massige und rauchwackenartige Ausbildung des zo_2. Diese ist, wie schon erwähnt, von dem tieferliegenden zm_1 nicht zu unterscheiden. Zwischen den Bänken des zo_2 liegen in der Regel papierdünne Mergellagen. Fossilien finden sich in der Richelsdorfer Gegend sehr selten. Vom Gipsbruch südlich Braach an waren nach S hin in diesem Horizonte keine Röhrchen- noch Schaumkalke zu finden. Sie stellen sich erst am Thüringer Walde wieder ein. Durch ungleichmäßiges Absinken infolge der Auflösung des Gipses sind die Schichten gewöhnlich stark verstürzt und gestört. Charakteristisch sind deshalb gerade für das Ausstreichen des zo_2 Erdfälle und Einsturzseen. Diese Erdfälle lassen sich von denen des zm gut unterscheiden. Neben unterem Buntsandstein ist Tertiär auf diese Weise in Zechstein eingesunken bzw. eingestürzt erhalten. Unbedeckt liefert der zo_2 einen trockenen, heißen, unfruchtbaren, steinigen Boden. Den Übergang zum unteren Buntsandstein vermitteln:

3. Die obere Letten (zo_3).

Das tiefrote bis grünliche Gestein ist meist schlecht aufgeschlossen. Im Gelände wird es infolge seiner Weichheit durch eine Einebnungsfläche gekennzeichnet. Die Grenze nach den hangenden Bröckelschiefern hin ist nie scharf. Im allgemeinen fühlen sich die oberen Letten schmierig an, der Bröckelschiefer dagegen hart. Diese zerfallen in der Regel parallel-epipedisch. Doch braucht dies nicht immer der Fall zu sein. Ein weiteres Kennzeichen des zo_1 sind dünne eingeschaltete Dolomitlagen und Dolomitknollen. Es wurden auch 3—5 cm starke Bänkchen eines Sandsteins mit dolomitischem Bindemittel gefunden. Man kann die Grenze dahin legen, wo die Dolomiteinschaltungen aufhören. Danach dürfte die Mächtigkeit 0,5 bis 6,00 m betragen. Der zo_3 wird nach oben sandig und geht in die

Bröckelschiefer (su_1)

über. Diese haben durchschnittlich eine Mächtigkeit von 20 m. Es ist ein ziemlich fester, stark sandiger Ton von rotbrauner Farbe. Die Brök-

kelschiefer kommen in zwei Ausbildungen vor. Sie können erstens parallel-epipedisch und zweitens schiefrig zerfallen. Am Bahnhof Kornberg zwischen Königswald und Seifertshausen zerfällt er scherbig und blättrig und ist tiefrot. Nach oben werden Sandsteinbänkchen immer häufiger und vermitteln den Übergang zum unteren Buntsandstein. Unterscheidungsmerkmale dieser zweiten Abteilung des unteren Buntsandsteins vom mittleren Buntsandstein sind einmal das feine Korn und dann die zwischengelagerten Schiefertone der unteren Abteilung. Die blättrig und parallel-epipedisch zerfallende Ausbildung kann sich, wie Tiefbohrungen in der Nachbarschaft zeigen, öfter wiederholen. Gute Aufschlüsse sind in dieser Zone etwa 1 km nordöstlich Asmushausen, am Kornberger Bahnhof und nördlich Braunhausen. Dort ist nördlich der Straße in der Verlängerung des Holmersgrabens folgendes Profil aufgeschlossen:

0,04 m Sandsteinbänkchen mit dolomitischem Bindemittel.
1,50 m Bröckelschiefer.
0,50 m Sandsteinbänkchen mit Bröckelschieferzwischenlagen. Das oberste und mächtigste Bänkchen ist 0,15 m mächtig.
? Bröckelschiefer.

Am Weg von Königswald nach der Sengeliede über den Hühnerberg liegt:

su_2 Unterer Buntsandstein.
su_1 Bröckelschiefer, und zwar:
1,50 m Schieferton.
1,00 m Bröckelschiefer.
0,40 m Schieferton.
5,00 m Bröckelschiefer.
zo_3 ? Obere Letten.

III. Beobachtungen über den Schichtverband.

1. Horizontale Lagerung.

Außer dem Alluvium und Diluvium der Täler findet sich auf größere Erstreckung hin der Buntsandstein noch ungestört horizontal gelagert. Die Auslaugung des Zechsteins muß hier mehr flächenhaft vor sich gegangen sein, so daß sich das Gebirge langsam gleichmäßig setzen konnte.

2. Atektonische Lagerungstörungen.

Wie überall da, wo mariner Zechstein mit seinen Salzen ansteht, findet sich auch hier eine weitverbreitete atektonische Lagerungsstörung. Man kann gut beobachten, daß durch die Umwandlung des Anhydrites in Gips oft hangende Schichten aufgebogen und deformiert worden sind. Die in der Nähe noch vorhandenen Salzlager lassen darauf schließen, daß außer diesem Gips früher noch bis zu 300 m leicht lösliche Salze vorhanden gewesen sein können. Die Erdfälle, die durch das Weglösen des Gipses zustande kommen, gehen heute noch vor sich. Zur Belegung sollen einige besonders merkwürdige Fälle angeführt werden. Im Winter 1917/18 ist in Berneburg im Keller des Gastwirts Martin Hubenthal ein Loch entstanden mit einem Durchmesser von 2 m und von einigen Metern Tiefe. Zu seiner Auffüllung wurden sechs Fuhren Steine gebraucht. Solche Erdfälle sind in der Umgebung von Berneburg besonders häufig. Es ist

unmöglich, alle Erdstürze, die in der Gegend bekannt sind und von jetzt lebenden Einheimischen noch erlebt wurden, hier aufzuführen. Es soll nur noch folgendes erwähnt werden: In der Neujahrsnacht 1926/27 trat in Königswald auf dem Hofe des Landwirts Karl Schmauch eine kleine Quelle aus. Sie führte zuerst „soviel Wasser, wie etwa aus einem Maulwurfsloch ausfließen kann". Plötzlich kam das Wasser stärker. Eine Wassersäule stieg auf mit einer Höhe von etwa 1 m und einem Durchmesser von 1,50 m. Ungefähr einen Tag lang förderte dieser Spritzer durch einstürzende Erdmassen trüb gefärbtes Wasser in solcher Stärke. Die Quelle läuft heute noch, aber nur ganz schwach. Verschiedene andere Quellen sind seitdem versiegt. Auf dem Hofe brachte das Wasser vier Fuhren Schlämm zum Absatz. Die Verfasser bekannt gewordenen Erdfälle sind immer da, wo im Untergrunde Gips vorhanden sein muß.

Aus diesen Beobachtungen folgt, daß erstens im untersuchten Gebiet die Auflösung der Salze noch in vollem Gange ist. Bei dem raschen Vorgang kann das Salzgebirge noch nicht so lange den Atmospharilien ausgesetzt sein. Die eigentliche Heraushebung des Gebirges ist somit verhältnismäßig jung. Zweitens werden die Täler entlang tektonischen Linien verlaufen, weil hier die Auflösung des Salzes am ersten und schnellsten vor sich gehen kann. Der große Einfluß, den die Salzauslaugung auf die Gestaltung der Erdoberfläche ausübt, hat H. Weber (1928) in seiner Studie zur Systematik der Salzauslaugung dargestellt. Er unterscheidet eine reguläre und irreguläre Auslaugung. Die reguläre beginnt auf Sattelflanken vom Tagesausstrich her und schreitet in Fallrichtung der Schichten fort. Die irreguläre geht innerhalb intakter Lagerstätten vor sich durch Zutritt des Wassers von Störungs- und Zerrüttungszonen aus. Die Auflösung geschieht rhythmisch, und zwar werden zuerst die Chlornatrium- und Kaliflöze entfernt. Im zweiten Stadium wird der Anhydrit hydratisiert. Das dritte Stadium besteht dann in der Auflösung des Gipses. Das Richelsdorfer Zechsteingebiet befindet sich also vorwiegend im dritten Stadium. Erdfälle kommen selbst durch die untere Buntsandsteindecke hindurch vor, wenn das Salz an Störungen schneller entfernt wird.

Neben dem auf solche Art in den Zechstein eingestürzten su findet sich nur an wenigen Stellen Oligozän in Zechstein eingebrochen erhalten. Am bekanntesten ist das Oligozän im Zechstein der Hohen Buche (Bl. Sontra). Daraus ergibt sich, daß die ältesten Einbrüche postoligozänes Alter haben. Die Seltenheit und Winzigkeit dieses Oligozäns im zo läßt vermuten, daß die ersten Erdfälle zu einer Zeit einsetzten als das Oligozän schon wieder fast vollständig abgetragen war. Diese zerbrochenen eingestürzten Deckschichten des Zechsteins lassen sich nie scharf abgrenzen. Es liegen in der Regel Dolomit- und Buntsandsteingerölle durcheinander. Diese Geröllmischung hört am Rande der Einbruchzone allmählich auf. Trotzdem sind die auf der geologischen Karte eingetragenen su-Vorkommen dieser Art oft genau durch Verwerfungen abgegrenzt worden. Derartige Vorkommen sind z. B. auf der Hohen Buche und bei dem schmalen Buntsandsteinband nordöstlich von ihr. So hat auch der auf der Karte durch Verwerfungen genau abgegrenzte Bröckelschiefer am Nordhange des Schmiedberges südlich Dens (Bl. Sontra) eine recht verwischte Grenze. Fest anstehend ist er auch durch kleine Schürfe auf den Äckern nicht zu finden. Man sieht wiederum Dolomit- und su-Gerölle

gleich zahlreich umherliegen. Ganz in der Nähe ist in einem kleinen Aufschlusse an der Verwerfung westlich des Tälchens zwischen Langeacker und Himberg gut zu beobachten, daß der su zwar zerbrochen, aber auch ohne Beimischung von Zechsteinmaterial eingestürzt sein kann. Es ist ein fester Quarzsandstein mit sehr vielen Tongallen.

Im zm hat die ältere Gipsformation natürlich ähnliche Störungen verursacht. In der Forstabteilung 57 ostnordöstlich der Tannenburg liegt z. B. eine Dolomit-Gipsrückstandbreccie. Diese ist durch Einstürzen des Hauptdolomites in den darunter befindlichen Gipshorizont entstanden. Wie hieraus schon zu folgern ist und auch immer wieder beobachtet wurde, zeigt der Zechstein, der über den Gipslagern liegt, ganz allgemein starke atektonische Störungen. So ist nördlich am Dorf Asmushausen der zo_2 zerbrochen und gefaltet. Am Westhang des Schloßberges (Bl. Hönebach) wurde in einem Aufschlusse im Abstande von 5 m die Lage des zo_2 gemessen: 1. Str. 113°, F. 13° S. und 2. Str. 0°, F. 16° W. Die Schichten sind hier gewölbt. Wo es irgend anging, wurde in ähnlicher Weise die Lage der Schichten genau bestimmt. In einem kleinen Aufschlusse im zo_2 etwa 1 km südwestlich Iba sind die Schichten so verstürzt, daß Streichen und Fallen nicht zu messen ist.

Ganz allgemein läßt sich sagen, daß man die Lage der Schichten gewöhnlich nur schätzen oder durch Anvisieren nur ungefähr messen kann. Genaues Messen ist selten möglich und zwecklos, da Streichen und Fallen sich auf kurzen Strecken schon stark zu ändern pflegt. Ob all dies nur durch ungleichmäßiges Absinken oder auch mit durch die Umwandlung von Anhydrit zu Gips verursacht ist, läßt sich nicht entscheiden.

3. Tektonische Lagerungstörungen.

Die wichtigsten Störungen verlaufen in sudetischer und rheinischer Richtung. Am deutlichsten zeigt sich die sudetische Richtung. Doch hat sie nicht die überragende Stellung, die ihr im Ringgau zugebilligt werden muß. Besonders deutlich ist die Südwestrandverwerfung Hühnerkopf—Gilfershausen. Sie tritt schon im Gelände deutlich hervor. Südlich Gilfershausen, im Graben zwischen Schloß B. und Mühl B. läuft sie 145°. Auf der Bruchlinie befinden sich, besonders nach dem Südende hin Einbruchslöcher. Am Anfang des Grabens war ein ganz frischer kleiner Erdfall von etwa 0,75 m Durchmesser und 1,5 m Tiefe zu sehen. Ein Anzeichen dafür, daß die Verwerfung den Graben verursacht hat. Um eine Übersicht zu haben, mit welchem Grade von Sicherheit die Verwerfungen in die Karte eingetragen sind, wurden alle diese Linien nachgeprüft und die, welche einigermaßen sicher wiederzuerkennen waren, in einer Skizze (Abb. 4) zusammengestellt.

Bei der Untersuchung mußten viele Verwerfungen tatsächlich fallen gelassen werden. Dafür sind einige andere dazu gekommen. Es führt zu weit, die Untersuchungsergebnisse im einzelnen mit allen Messungen anzuführen. Es soll hier nur das allerwichtigste gebracht werden. Neben der NO-Randverwerfung des ro bei Nentershausen ließen sich die beiden etwa rechtwinklich einander kreuzenden Verwerfungen an dem Muschelkalk und Rotliegendvorkommen südöstlich Sontra gut wiederfinden. Die sudetische Richtung geht aber nach SO weiter. Neben diesen kommt zwi-

schen Bebra und Sontra noch eine ganze Reihe solcher sudetisch und erzgebirgisch gerichteter Verwerfungen vor. Am besten sind sie festzustellen an der Grenze von Zechstein und Rotliegendem. Atektonische Störungen können hier das Bild nicht verschleiern und der Kupferschiefer ist immer leicht zu erkennen.

Nicht so in die Augen springend ist die rheinische Richtung und eine, die zwischen beiden etwa NNO streicht. Die rheinischen Störungen nehmen nach W hin an Bedeutung zu. Im O tritt diese Richtung hervor durch die Begrenzung des Zechsteins bei Süß, durch die Verwerfungen zwischen Iba, Solz und Kornberg. Die beiden rheinischen Linien im Bodenthal laufen im einzelnen jedoch etwas anders. Merkwürdig ist hier die

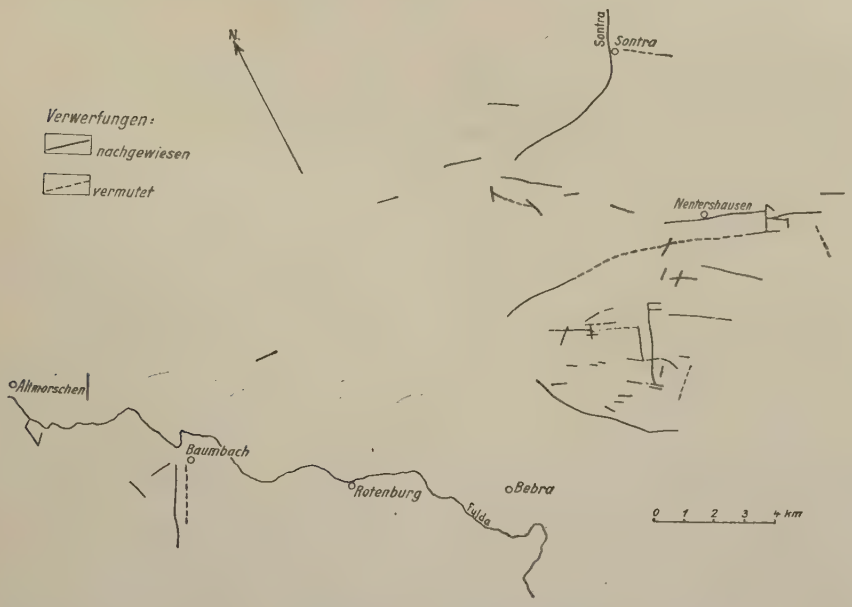

Abb. 4. Skizze der im Gebiete von Sontra, Nentershausen und Baumbach vorhandenen Verwerfungen.

O—W-Linie, die, von Spatgrube Münden ausgehend, über Boxrode nach der Mitte von Asmushausen und Rautenhausen zugeht und nach W weiterläuft.

Eine rheinische Linie begrenzt nach W hin das Sontraer und Rotenburger Zechsteinvorkommen und läuft parallel dem Zechsteinaufbruch des Haselbachtales. Am deutlichsten zeigt sich diese rheinische und O—W-Richtung aber an der Grauwacke bei Baumbach. Im einzelnen soll noch angegeben werden, daß die N—S-Verwerfung des Vogelherd—Kohl B. Zechsteinzuges bei Süß unsicher ist. Die su-Decke des Haselberges hat ein Streichen von etwa 0° und ein Fallen von 10° O. Danach läßt sich das Ganze als normaler Zechsteinaufbruch auffassen. Die Steinrinne dagegen stellt einen Sattel dar, der in gleicher Richtung streicht, wie die Verwerfung an diesem östlichsten ro. Die Zechsteinschichten liegen hier

am Südabfall der Steinrinne: Str. 110°, F. 30° SSW; an ihrem Nordabfall: 1. Str. 109°, F. 27° N; 2. Str. 100°, F. 11° N. Die Südrandverwerfung ist, zumal auf dem Waldboden wenig zu sehen ist, sehr fraglich.

Zweifelhaft ist auch die erzgebirgische Verwerfung südlich des Steinküppel (Bl. Hönebach). An der Stelle, wo su spitzwinklig von Verwerfungen begrenzt zwischen Zechstein eingetragen ist, liegt Bröckelschiefer und spricht für einfaches Untertauchen des z nach SO hin. Von den beiden sudetischen Verwerfungen zwischen Buchberg und Schnepfenbusch ließ sich nur die am Buchberg entlanglaufende deutlich nachweisen. Sie mündet im SO in zwei kleine Quertälchen ein und zeigt, daß solche Zerrüttungszonen zur Bildung von Gräben und Tälchen sehr geeignet sind. Auf ihr sind im NW an der Grenze ro—z die beiden su-Vorkommen in den Zechstein eingebrochen. Zwischen beiden sind die Verhältnisse in einem Wasserriß gut aufgeschlossen. Es liegen da zerbrochene Schichtpartien von su, Breccien bestehend aus Buntsandstein, Gipsasche, Dolomit und Lettenstückchen. Die Grenze dieser Buntsandsteintrümmer und dieser Breccien nach dem Zechstein hin ist unscharf. Wo es irgend geschehen konnte, wurde die Lage der Schichten bestimmt und auch Klüfte gemessen. Nicht weit von der Stelle, an der die Verwerfung die Straße schneidet, streicht das ro ungefähr N—S und fällt ungefähr 5° nach O ein. Eine größere Kluft hat ein Str. von 9° und ein F. von 45° O. Im östlichen Wasserriß fand sich folgendes: Die ro-Schichten liegen unten im Graben: Str. 15°, F. 10° W. Die vorhandenen Klüfte treffen zum großen Teil beinahe senkrecht aufeinander. Viele laufen in Richtung des Grabens. Eine 8 m lang aufgeschlossene streicht 35°. Nach S zweigt eine von ihr ab und streicht 12°. Daneben wurde hintereinander gemessen: 1. Str. 135° 2 mal; 2. Str. 115°, F. 43° S; 3. Str. 129°, F. ca. 80° S.; 4. Str. 122°; 5. Str. 115° 2 mal; 6. Str. 0°; 7. Str. 130° 2 mal; 8. Str. 125° Etwa 5 m vor der Verwerfung sind hintereinander im Abstande von 3,5 m folgende Kluftrichtungen vorhanden: 1. Str. 135°; 2. Str. 130°; 3. Str. 90°; 4. Str. 125°; 5. Str. 127°; 6. Str. 135°. Die sudetische Richtung ist also 15 mal vertreten, die erzgebirgische 1 mal, die N—S-Richtung 3- bzw. 4-mal und die O—W-Richtung 1 mal. Dieses Ergebnis paßt gut zu der etwa 125° streichenden Verwerfung und zum Verlauf der Täler. Der Graben selbst wird allerdings von den meisten Klüften durchquert.

In der Nähe der rheinisch gerichteten Bruchlinien zwischen Bodenthal und Schieferhalde sind ähnliche Verhältnisse. Es ist auch hier dicht am ro in den Zechstein su eingestürzt. Dort liegt am O—W-Abhang des Hundskopfes in der Nähe der Störungen das ro: Str. 95°, F. 28° S. Etwa 50 m weg liegt der Kupferschiefer am Waldrande: Str. 83°, F. 5° S. An Klüften wurden in ihm hier fortlaufend gefunden: Str. 15°, F. 87° O; Streichen 130°; Str. 70°; Str. 50°; Str. 5°; Str. 97°; Str. 35°; Str. 25°. Ganz in der Nähe fanden sich noch neben einer schwachen Schichtschleppung Klüfte, die vorwiegend 50—70° streichen. Man sieht also, daß hier trotz der starken Streuung der Kluftrichtungen ein Vorherrschen der Richtungen von 5 bis 35° und von 50 bis 70° vorhanden ist. Dies paßt wiederum zu den Tallinien und zur Tektonik. Im Imshausener und im Iburger ro war es verhältnismäßig oft möglich, neben weiteren Kluftmessungen die Lage der Schichten zu bestimmen. Als Ergebnis läßt sich sagen, daß die Schichten im Iburger Gebiet im wesentlichen nach OSO einfallen. Es

ist eine Art Kippscholle, die in sich noch öfters zerbrochen ist. Die Messungen auszuwerten ist mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, da wir hier ja terrestrische Schuttmassen vor uns haben, bei denen eine primäre horizontale Schichtung fehlt. Die Rotliegendscholle im Bodenthal fällt im allgemeinen nach SW ein. Die Südverwerfung hat nur geringe Sprunghöhe.

Von den Verwerfungen konnten außer den schon angegebenen nicht einwandfrei nachgewiesen werden:

1. Die N—S-Richtung ostsüdöstlich der Tannenburg in der Forstabteilung 47. 2. Die beiden sich spitzwinklig kreuzenden am N-Abhang des Schmiedsberges. Zumindest kann man hier mit einer in sudetischer Richtung sehr gut auskommen. 3. Die O—W-Linie südlich Solz und westlich der Hohen Buche. 4. Die Verwerfung an dem Oligozän und su-Vorkommen von Solz und Windmühle. 5. Die beiden Verwerfungen unmittelbar südlich Boxerode. In der Nähe, am Nordhang der Höhe 408,3 findet sich jedoch su eingebrochen. 6. Die O—W-Verwerfung etwa 1 km südlich Königswald. Von dem an ihr in der Nähe des Kalkofens eingetragenen su_1 sind nur Spuren in Form von vereinzelt vorkommenden Geröllen zu finden. 7. Die NNW—SSO-Bruchlinie nördlich des Rodenbergs. Es liegt hier zo_3 weiter nach O bis zur Wiese hin. In der Karte ist hier su_2 eingetragen. Desgleichen ist sehr fraglich der kleine N—S-Bruch am O-Hange des Rodenbergs. Der Plattendolomit war nicht zu sehen. 8. Die Verwerfung am S-Hang des Eschebergs. An der ONO—WSW-Verwerfung unmittelbar nördlich Heyerode, die vorhanden sein kann, liegt in der großen dreieckig geradlinig umgrenzten su-Masse Gips und beweist, daß auch hier die jetzige Kartierung nicht stimmt. 9. Die O—W-Bruchlinie etwa 150 m nordwestlich Mönchhosbach. Die sudetische Richtung zwischen Heiligenberg und Mühlberg ist dagegen gut zu erkennen. Am Mühlberg fanden sich in dem Gebiet, wo an dem eingezeichneten Sprung zo_3 neben zo_1 liegen soll, zu beiden Seiten der Linie su-Gerölle. Sie liegen bis zum alten, am NO-Hange des Mühlbergs hinlaufenden Weg. 10. Die O—W-Linie südlich Sontra am N-Hang des Haselbergs.

Die Verwerfungen, die auf Grund der Nachprüfung mit einiger Sicherheit als bestehend angesehen werden können, sollen hier nicht besonders aufgezählt werden. Jedoch müssen neben neu aufgefundenen noch einige erwähnt werden, die wichtig erscheinen. So besteht die Verwerfung etwa 200 m nördlich Dens. Die Geröllbestreuung und eine sehr starke Quelle an ihrem NW-Ende beweisen jedoch, daß sie rein sudetisch streicht. Zwischen Schlechten und Heppelberg, etwa 1 km südlich Hornel ist die N—S-Linie zwar gut zu erkennen, aber der Sprung ist sehr gering; denn nur auf der Höhe selbst wurde su_2 neben zo_2 gefunden, und zwar nur etwa 50 m weit. Sonst ist an dieser Linie noch su_1 und zo_3 vorhanden. Infolge Veränderungen im unterliegenden Salzgebirge können diese geringen Vertikalverschiebungen sehr wohl eintreten. Man braucht dies deshalb noch nicht als echte Verwerfung anzusehen. In Iba ist westlich von Hausnummer 35 eine sudetische Verwerfung mit 6 m Sprunghöhe aufgeschlossen. Am Ostabhang der Höhe 371,8 ist südwestlich der Untermühle zwischen Solz und Imshausen eine etwa 25° laufende Verwerfung vorhanden. Es findet sich Schichtsteilstellung und in der Zerrüttungszone Manganmulm.

Der Gang der Spatgrube Münden streicht 135° und fällt 67° nach N ein, hat also auch sudetische Richtung. Am Gang finden sich zahlreiche, etwa 10° bis 20° streichende Querklüfte und kleine Störungen. Das Übergehen in ein O—W-Streichen am alten Schacht dürfte ein baldiges Taubwerden bedeuten und in Wirklichkeit nur eine Seitenspalte darstellen. Die Schichten fallen allgemein schwach nach NO ein. Im Stollenmundloch liegen sie: Str. 164°, F. 9° WNW. Das gesamte ro ist hier zu einem Sattel aufgewölbt. Dies NO-Fallen findet sich bis zum Ölberg, westlich Nentershausen. Dort liegen die Schichten unweit der Stollenmündung der Spatgrube „Glückauf": Str. 114°, F. 23° NO. Am Osthang des Schmiedberges fallen die Schichten 7°—9° nach W bei einem Str. von 152° bis 200°. Etwas weiter südlich unmittelbar unter der Forstbezeichnung 71 a fand sich der Wert: Str. 20°, F. 11° W. Das ro taucht deutlich feststellbar unter zu nach W unter. Durch eine Verwerfung getrennt liegt südlich dieser Scholle eine zweite, die nach S einfällt. Der SW—NO-Bruch der Spatgrube Münden läuft etwa 70°. Der Zechstein ist in Staffelbrüchen nach NW hin abgesunken. Im Tagebau und dem durch den Bergbau bedingten Einsturzgebiet ist nicht nur die Spalte, sondern auch die Grenze Zechstein—Rotliegendes aufgeschlossen.

Wie schon R. Bärtling (1911) festgestellt hat, ist die westliche Zechsteinpartie an einer ungefähr SW—NO laufenden Linie um etwa 90 m abgesunken. W. Staub (1928) spricht dieser Spalte Rotliegendalter zu, weil der Gang sich nicht in den Zechstein hinein fortsetzt. Daß schon in der Rotliegendzeit am Thüringer Walde sudetisch laufende Randspalten entstanden sind, zeigt E. Zimmermann (1930) in den Erläuterungen zu Bl. Saalfeld a. d. Saale. Doch scheint es fraglich, ob in der ruhigen Zeit des Oberrotliegenden der Mündener Gang entstanden ist. Die vulkanische Tätigkeit der Unterrotliegendzeit war doch längst erloschen. Da der Schwerspat nach allgemeiner Ansicht ein Absatz mineralhaltiger Quellen ist, so ist es verständlich, daß der Gang im Zechstein auskeilt; denn eingestürztes, Wasser undurchlässiges Material, vor allem Letten, verhindern hier eine Wasserzirkulation auf der Spalte. Verschiedene Mineralausscheidungszyklen sprechen jedoch mit W. Staub (1928) für ein mehrmaliges Aufleben der Spalte. Es sind drei solcher Hauptspatausscheidungen vorhanden.

Der jetzt abgebaute Schwerspatgang etwa 350 m westlich des eben beschriebenen Vorkommens streicht 115°. Eine Tatsache, die die Angaben von F. L. Cancrinus (1767) über die Beziehung von Richtung und Mineralführung der Gänge ebenfalls bestätigt. Nach SO hin ist er in der Tiefe verquarzt. Zahlreiche Harnische am Nebengestein und Schwerspat sprechen ebenfalls für Bewegungen, die wiederholt im Gangstreichen stattgefunden haben.

Im Kornberger Sandsteinbruch zu Rockensüß ist neben Klüften eine Verwerfung von 1 m Sprunghöhe aufgeschlossen. Sie streicht 20° und fällt 70° nach O. Auf dieser rheinisch laufenden Verwerfungsfläche und auf Kluftflächen finden sich Harnische. Die Abrißstellen der Harnische zeigen eine Bewegung von unten nach oben und eine dieser gerade entgegenlaufende von oben nach unten an. Es hat mindestens eine Aufwärts- und eine Abwärtsbewegung stattgefunden. Die Abrißstellen der Harnische lassen also nicht erkennen, welche Seite gehoben und welche gesenkt

wurde. Der Aufschluß zeigt aber deutlich, daß die Schichten der Ostseite der Verwerfung 1 m höher liegen als die der Westseite. Der Kupferschiefer ist durch diese tektonischen Vorgänge im ganzen Aufschluß fast vollständig ausgequetscht.

Im Kornberger Aufschluß ist auch eine Überschiebung vorhanden. Die Überschiebungsfläche streicht 110—120° und fällt 41° nach NNO ein. Auf dieser Fläche ist kein Harnisch zu sehen. An einer abgeschnittenen Falte (Tafel 26, Figur 1) wurde die Schubrichtung mit 115° bestimmt. Der Schub ist von SO unten nach NW oben gegangen. Die Schubfläche hat an der Faltungstelle (in der Aufschlußskizze bei 5) ein Streichen von 140° und ein Fallen von 23° NO. Sie läuft nach S weiter durch den Gipsbruch am Westhang des Schwatenberges hindurch. Die Lage der Schichten unter

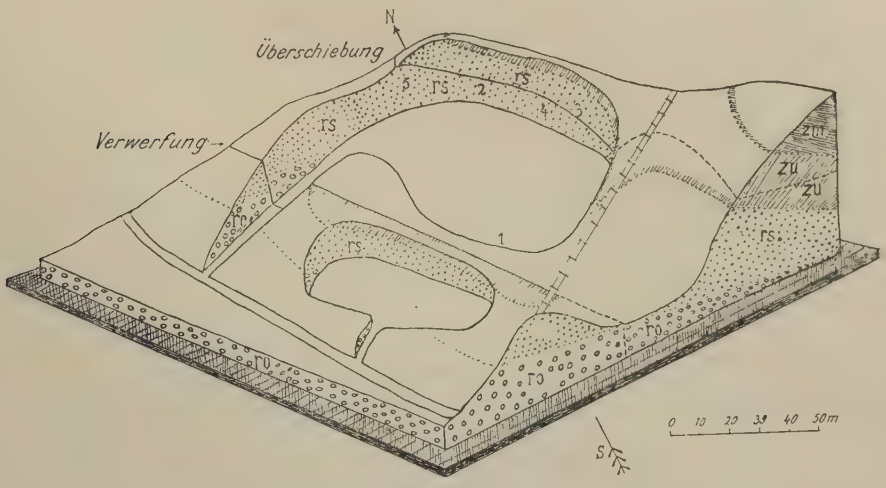

Abb. 5. Schematisches Raumbild des Kornberger Aufschlusses.

der Überschiebung (Abb. 5 bei 4) ist: 1. Str. 65°, F. 18° NNW. 2. Str. 75°, F. 22° NNW. Über der Überschiebung ist (in der Skizze bei 3) ein Str. von 137° und ein F. von 27° NO vorhanden.

Dicht westlich neben der Faltungstelle ist eine Kluft mit Schwerspat aufgeschlossen, die ein Str. von 100° und ein F. von 81° nach S hat und also etwa senkrecht auf die Überschiebungsfläche einfällt und im Streichen 40° abweicht. Auch hier wieder eine Bestätigung der Angaben von F. L. Cancrinus (1767) über Richtung und Mineralführung. Auf dieser Kluft sind ganz schwach nach Westen hin ansteigende Rutschstreifen vorhanden. Der Südflügel ist nach Westen bewegt worden. Es ist also auch hier der Druck von Osten gekommen. Über das Altersverhältnis von Kluft und Überschiebung läßt sich nichts sagen, da nicht zu sehen ist, ob diese Kluft die Überschiebung durchsetzt. Etwa 50 m weiter südlich (in der Aufschlußskizze bei 2) streicht eine Kluft 85° bei einem Fallen von 84° nach S hin. Die Rutschstreifen steigen auch hier 1—2° nach W hin an. Genau wie im ersten Falle ist auch hier der Südflügel nach Westen bewegt worden. Im Südwesten des Bruches (in der Skizze bei 1) mißt eine durch

den Abbau etwa 10 qm groß freigelegte Harnischfläche: Str. 134°, F. 34° NO. Die Rutschstreifen laufen 56° und steigen nach SW an. Der Schub ist, wie die Abrißstellen zeigen, von NO unten nach SW oben gegangen. An dieser Stelle ist die Schichtung unter den Rutschstreifen: Str. 40°, F. 7° SSO. Schichtung und Harnischfläche schneiden sich also in spitzem Winkel.

Gleich westlich daneben ist in einer Zone, die man beim Abbau umgangen hat, eine Verwerfung prächtig aufgeschlossen. Die Verwerfungsfläche streicht 140—150° und fällt 70° nach SSW ein. Es ist eine glattpolierte Fläche ohne Rutschstreifen. Die Sprunghöhe der Verwerfung beträgt 10 m. Die Verwerfung setzt durch den Zechstein hindurch. Es ist der südwestliche Teil abgesunken.

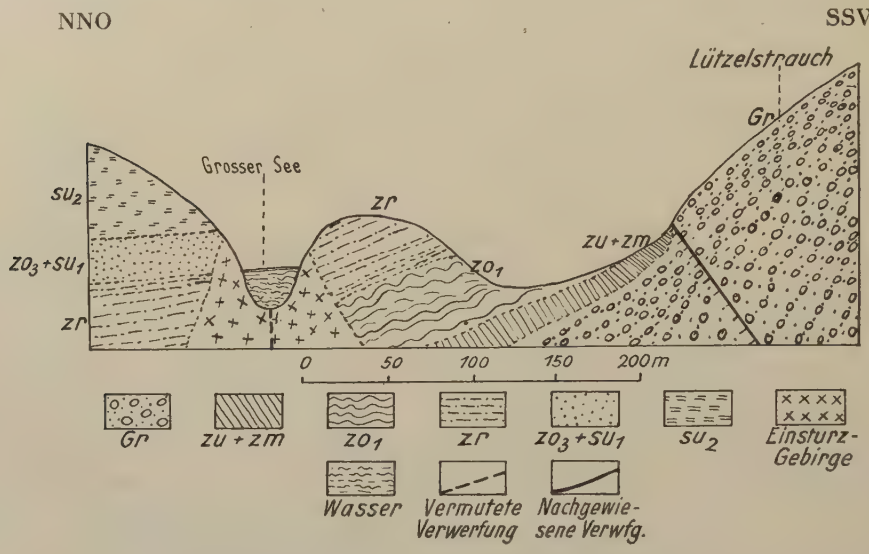

Abb. 6. Schnitt vom Lützelstrauch zum Seekopf.

Sehr lehrreich sind auch die Verhältnisse in der Nähe der Grauwacke auf Bl. Altmorschen. Am Westhang des Adamberges, 200 m westlich Oberellenbach, liegen die Schichten des unteren Zechsteinkalkes: Str. 85°, F. 25° N. Eine Kluft, an der auch Verschiebungen stattgefunden haben, läuft: Str. 170°, F. 55° O. Sie fällt unter den Schenkkopf und Lützelstrauch ein. Sie ist ein Anhalt dafür, daß das Grauwackengebirge in gleicher Weise, wie der Thüringer Wald als Keil gehoben wurde. Zudem liegt sie genau parallel der Tallinie des Osterbaches. An kleineren Klüften sind vorhanden: 1. Str. 57°, F. 73° SO; 2. Str. 115°, F. 73° S mit Schwerspalt; 3. Str. 15°, F. 71° O. Man sieht, daß auch diese Klüfte nach dem Grauwackenmassiv zu einfallen. Der Schwerspat findet sich, wie schon in der Einleitung bei Besprechung der alten Literatur sich zeigt, vorwiegend auf sudetischen Spalten. Auch der lotrecht stehende, in die topographische Karte eingeschriebene Schwerspatgang im Osterbachtälchen streicht etwa 120°. Der Schwerspatgang zwischen Adamberg und Lützelstrauch streicht 145°. In dem Aufschlusse in zu_2 am Nord-

hang des Lützelstrauches sind die Schichten nach Süden hin stark aufgebogen und gestört (Abb. 6). Es ist auch hier schön zu sehen, daß das Grauwackenmassiv hochbewegt worden ist. In der Grauwacke selbst konnte gemessen werden 1. am Schenkkopf: Str. 45°, F. 28° SO. Etwa 100 m nördlich des Schwerspatstollenmundloches wurde auf der Ostseite des Osterbachtälchens gemessen: Str. 60°, F. 17° NNW. Man sieht also, daß genau wie das Palaeozoikum des Harzes auch die Grauwacke hier variskisches Streichen hat.

Etwa 1 km südöstlich Baumbach findet sich das in Abb. 7 angedeutete Lagerungsbild. Das ganze ist bedingt durch die Umwandlung von Anhydrit in Gips und durch die Auslaugung des Gipses in der Tallinie. An der Stelle, wo der Anhydrit gequollen und zu Gips geworden ist, ist der Röhrchenkalk neben den Bröckelschiefer zu liegen gekommen.

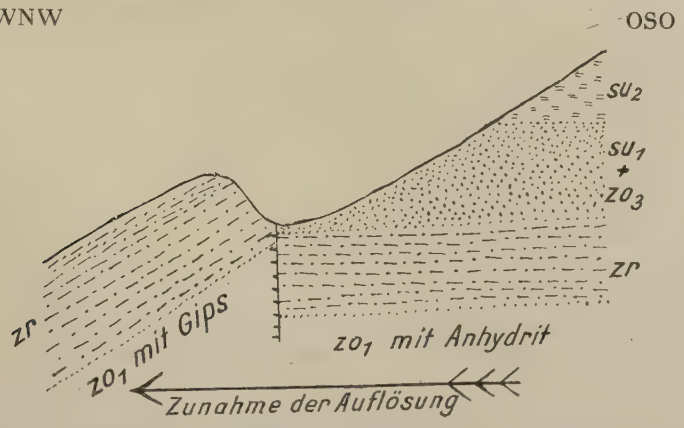

Abb. 7. Schematischer Schnitt durch den Röhrchenkalk etwa 1 km südöstlich Baumbach.

Am Südostabhange des Seekopfes hat der obere Zechstein 350 m westlich Baumbach folgendes Streichen und Fallen: 1. Str. 117°, F. 35° NNO; 2. Str. 120°, F. 35° NO. Die Schichten streichen also etwa parallel dem Fuldatal.

Im allgemeinen tritt, wie schon erwähnt, hier im W des untersuchten Gebietes die tektonische Beanspruchung in O—W- und N—S-Richtung stärker in Erscheinung. Es ist zu vermuten, daß diese Richtungen in Verbindung stehen mit den Basalteruptionen, die bekanntlich in Niederhessen vorwiegend in nordsüdlicher Richtung angeordnet sind. Der Basalt ist merkwürdigerweise nicht durch den jetzt zutage anstehenden Zechstein hindurch gekommen. Die nächsten Vorkommen liegen an der Grenze Zechstein—Buntsandstein auf dem Breitenberg, westlich Oberellenbach, und am Goldborn, westlich Rotenburg. An beiden Stellen finden sich Aschentuffe mit Bomben von Feldspatbasalt.

4. Geologische Geschichte.

Über die älteste Zeit läßt sich nichts aussagen, weil die Urkunden fehlen. Sie sind entweder nicht vorhanden oder tief im Untergrunde von jün-

geren Bildungen verdeckt. Das älteste durch örtlich vorherrschende Gerölle im Zechsteinkonglomerat bekannt gewordene Schichtglied ist das obere Mitteldevon, die Zone des Schwelmer Kalkes. Da es sich um einen typischen Riffkalk handelt, muß zur Zeit des oberen Mitteldevon vom Rheinischen Schiefergebirge her bis nach Rotenburg a. d. Fulda ein Meer gewesen sein. W. Paeckelmann (1922) hat festgestellt, daß der Schwelmer Kalk wahrscheinlich der Außenzone eines großen Riffes angehört. Es muß also auch das Gebiet von Baumbach zur Zeit des oberen Mitteldevon in diesem Vorriffgebiet oder zum mindesten auf einer Untiefe gelegen haben. Wahrscheinlich ging die Lahn—Dillmulde durch das Baumbacher Grauwackengebiet hindurch.

Im Kulm war das behandelte Grauwackengebiet eine Schelfzone. Das Vorkommen von Pflanzenhächsel in der Grauwacke läßt auf Landnähe deuten. Ablagerungen der Mittelkarbon- und Oberkarbonzeit sind nicht bekannt. Jedenfalls ist durch die Varistische Gebirgsbildung das Gebiet zum Festland geworden. Darauf deuten die Schichten des Grauwackengebirges und des Rotliegenden. Diese liegen nicht mehr horizontal, sondern sind in SW—NO laufende Falten gelegt. Rotliegendes und jüngere Schichten haben diese Faltung nicht. Sie sind erst durch die saxonische Gebirgsbildung in Mitleidenschaft gezogen worden.

Kurz nach den varistischen Faltungs- und Überschiebungsvorgängen trat wieder Senkung ein, die schon im Oberkarbon zur Zeit der Entstehung der Falten begann. Die große Saar—Selke-Senke bildete sich heraus und wurde mit Schutt ausgefüllt. Zu Ausgang der Rotliegendzeit war die Landschaft wieder ziemlich eingeebnet. An der Oberfläche lag zum Teil Schutt, zum Teil vom Wind zusammengewehter Sand.

Das zur Cancrinizeit ingredierende Meer konnte sich daher mühelos über die ganze Landschaft ausbreiten. Es lieferte die Kalkformation des Zechsteins. Das Klima dürfte wohl während der Zeit des Oberrotliegenden und Zechsteins etwa gleich geblieben sein. Für ein heißes Wüstenklima sprechen das Fehlen von Pflanzenfunden im Oberrotliegenden und die durch Wasserverdunstung verursachte Ausscheidung der großen Salzmassen im mittleren und oberen Zechstein. Dafür spricht auch die hochrote Farbe der terrestrischen Bildungen des Oberrotliegenden und des in das Meer des mittleren und oberen Zechsteins eingewehten Wüstenstaubes, der in Form der Letten erhalten ist. Durch die ganze Schichtfolge des Zechsteins hindurch läßt sich feststellen, daß das Gebiet des Schenkkopfes und Lützelstrauches ein Hochgebiet geblieben ist, das jedoch wahrscheinlich mit überflutet war. Im Osterbachtälchen besteht, wie schon ausgeführt, das über einen Meter mächtige Zechsteinkonglomerat aus scharfkantigen, bis kopfgroß werdenden Geröllen. Auf dem Schenkkopf und Lützelstrauch besteht es aus einem 0—0,2 m mächtigen Sand oder feinkörnigen Konglomerat. Dies spricht für einen Steilhang in der Nähe des Osterbachtälchens und eine Hochlage der beiden eben genannten Berge.

Die Morphologie zur Zeit des Cancrinimeeres erinnert also sehr an die heutige Oberflächengestalt. Die schon geschilderte eigenartige Ausbildung des mittleren und oberen Zechsteins deuten an, daß das Hoch-

gebiet die ganze Zechsteinzeit hindurch vorhanden war. Der blaugraue feste bituminöse Kalk des zu führt im Aufschluß nördlich Sterkelshausen schon kleine Ooide und kommt in dieser Ausbildung nur in der Nähe der Grauwacke vor. Der zm und zo_1 ist in demselben Aufschluß durch die nur 2 m starke Zone von Kalkmergeln vertreten, zwischen denen noch Bänke dieses blaugrauen Kalkes liegen. Der Plattendolomit ist vertreten durch die Flachwasserbildung des Röhrchenkalkes. In diesem Zechsteinprofil auf der Höhe des Grauwackenmassives fehlen die für Tiefwasserbildungen des zm und zo charakteristischen Salze.

Das Profil auf Bl. Sontra und Hönebach zeigt, daß das Zechsteinmeer zweimal nahe am Verlanden war, ehe es zur Zeit der Entstehung der oberen Letten vollständig eintrocknete; einmal nach Abscheidung des älteren Gipses und das zweitemal zur Zeit der unteren Letten. Als nach der Bildung dieses zo_1 das Zechsteinmeer zum letztenmal in das Gebiet eindrang, entstand in tieferem Wasser (Bl. Sontra und Hönebach) der Plattendolomit, im Flachwasser (Bl. Altmorschen und Bl. Seifertshausen, am Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge) der Röhrchenkalk. Die vollständige Verlandung des Zechsteinmeeres zeigt der Bröckelschiefer und darüberliegende Buntsandstein an. Zahlreiche genaue Untersuchungen haben ergeben, daß der untere und mittlere Buntsandstein eine im Wesentlichen durch Wasseraufbereitung entstandere Festlandbildung ist. Das Klima muß jedoch jedes organische Leben verhindert haben. Wahrscheinlich war es zu dieser Zeit sehr trocken. Nur gelegentliche Regengüsse lagerten das lockere Material um.

Über die Zeit nach Ablagerung des Buntsandsteins läßt sich nur wenig sagen. Mit Ausnahme von geringen als Oligozän kartierten Resten, die auf der Höhe des Richelsdorfer Gebirges (Bl. Sontra) in oberen Zechstein eingesunken erhalten sind, fehlen im untersuchten Gebiete alle eindeutigen Urkunden über diese Zeiten. Dies jetzt nicht aufgeschlossene Tertiär hat bisher noch zu keiner Untersuchung Anreiz gegeben. Die nach den Erl. von Bl. Sontra vorhandenen blauen Tone und Braunkohlen können als ein Anzeichen für ein zur Oligozänzeit hier vorhanden gewesenes Festland angesehen werden.

Durch das Fehlen dieser Nachbuntsandsteinablagerungen ist es auch unmöglich, über die gebirgsbildenden Vorgänge etwas genaueres zu sagen. Man kann nur aus Vergleich mit Nachbargebieten vermuten, wie es gewesen ist. Neben dem Lias bei Eisenach ist in der Nähe im Ohmgebirge jüngere Kreide erhalten. Dort haben nach den Untersuchungen von C. Dietz (1924) vorwiegend zwei Bewegungen stattgefunden, eine vorcenomane und eine postcenomane. Die postcenomane ist älter als die von E. Philippi (1910) geschilderte präoligozäne Landoberfläche. Es haben also nach Ablagerung des Cenomans in der jüngsten Kreide oder dem ältesten Tertiär Bewegungen stattgefunden, die einen Teil der Schichten senkten und andere hoben. Diese Landschaft wurde durch die präoligozäne Landzeit wieder eingeebnet. Danach muß eine nochmalige Hebung und die Einschneidung der heutigen Täler vor sich gegangen sein. Diese jüngere Bewegung erfolgte posthum zur älteren. Beide laufen in rheinischer Richtung. Bei Worbis wurden nach C. Dietz (1924) noch altdiluviale Tone um über 25 m verworfen. Damit ist also noch eine diluviale Nachphase nachgewiesen.

Als geologische Bildungen der Gegenwart sind neben geringen alluvialen Aufschwemmungen in den Tälern und Senken die Entstehung der Erdfälle zu nennen. Für das erste Auftreten solcher Erdfälle in nacholigozäner Zeit spricht das auf der Höhe des Richelsdorfer Gebirges in den Zechstein mit eingesunkene Oligozän. Dies läßt vermuten, daß erst in nacholigozäner Zeit das Zechsteingebirge freigelegt worden ist.

5. Anhaltspunkte über die Stellung des Gebietes zum Thüringer Walde und Rheinischen Schiefergebirge.

1. Die Schichtfolge und Ausbildung.

Die Auffindung des Amphiporenkalkes zeigt, daß im Mitteldevon, lange vor dem Vorhandensein der deutschen Mittelgebirge, die Gegend von Baumbach und das Rheinische Schiefergebirge einem Sedimentationsbezirke angehörten. Die Grauwacke, die in gleicher Ausbildung wieder im Kellerwalde zutage tritt, spricht dafür, daß dies auch noch zur Unterkarbonzeit der Fall war. Wie schon ausgeführt, besteht der westliche Teil des Rotliegenden auf Bl. Sontra und Hönebach vorwiegend aus Abtragungsprodukten der bei Baumbach und im heutigen Rheinischen Schiefergebirge anstehenden Gesteine. Im östlichen Teile herrschen Bestandteile aus dem Thüringer Walde vor. Damit ist also auch zur Oberrotliegendzeit eine Zweiteilung des Gebietes gegeben. Bl. Altmorschen (und Bl. Seifertshausen) lag schon außerhalb der Rotliegendsenke auf dem von Baumbach nach W bis über das heutige Rheinische Schiefergebirge hin sich ausdehnenden Hochgebiete. Der Osten (Bl. Sontra und Hönebach) lag gleich dem heutigen nordwestlichen Thüringer Wald (Bl. Eisenach) in dieser Rotliegendsenke. Die Schuttmassen des Rheinischen Schiefergebirges und des Ruhlaer Hochgebietes trafen sich auf Bl. Sontra und Hönebach.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in dem nun folgenden Zechstein. Auch hier zeigt die Schichtfolge und Ausbildung, daß der Zechstein auf Bl. Altmorschen die Strandfazies am heutigen Rheinischen Schiefergebirge einleitet. Als besonders charakteristisch sei nochmal genannt die besondere Ausbildung des unteren Zechsteinkalkes mit seinen Oolithen und seinen Tonschieferlagen, die den zm—zo_1 darstellende Zone der Kalkmergel und die Schaumkalke des oberen Zechsteins. Das Gebiet von Bl. Sontra und Hönebach lag genau wie im Rotliegenden auch die ganze Zechsteinzeit über im Innern des Sedimentationsbeckens. Davon zeugen hier die mächtigen durchgehenden Gipslager des mittleren und oberen Zechsteins, davon zeugen die dolomitischen Bildungen im zm und zo. Oolithische Gesteine fehlen vollständig. Sie finden sich erst da wieder, wo auch das Oberrotliegende in der Nähe des Ruhlaer Massives auskeilt, wie der Fund von Röhrchenkalk auf Bl. Salzungen anzeigt.

Die Schichtfolge und Ausbildung zeigt also, daß der Westen des Gebietes (Bl. Altmorschen) und das Rheinische Schiefergebirge zusammengehören, daß der Osten (Bl. Sontra und Hönebach) den Übergang zu dem Sedimentationsgebiet des heutigen nordwestlichen Thüringer Waldes bildet. Die Grenze lag etwa auf Bl. Sontra und Hönebach.

2. Die Störungen.

1. Beobachtete Störungen.

Die Störungen geben einen Hinweis darauf, daß das Richelsdorfer und Rotenburger Gebiet tektonisch die nordwestliche Fortsetzung des Thüringer Waldes ist und zum Rheinischen Schiefergebirge überführt. Das Vorherrschen der herzynischen Richtung zeigen am deutlichsten die Randbrüche des Richelsdorfer und Sontraer Gebietes. Sie setzen in der Verlängerung der Thüringer-Wald-Randbrüche ein. Es ist deutlich ein Umbiegen nach Westen in Richtung nach dem Kellerwald hin zu erkennen. Die wichtigsten, wirklich vorhandenen Störungen sind auf der Skizze (Abb. 4) angedeutet. Neben der herzynischen herrscht die O—W- und rheinische Richtung vor. Dies ist ein Anzeichen dafür, daß auch die Verwerfungen an den Niederhessischen Gräben durch das Salz hindurch in den Untergrund hineingehen. Die Verwerfungen und das Generaleinfallen der Schollen nach S hin läßt das Richelsdorfer und Rotenburger Gebiet als eine tektonische Einheit erkennen. Diese wird im Westen durch die hessische Senke begrenzt. Danach gehört also das Gebiet ganz mit dem Thüringer Walde zusammen.

2. Vermutete Störungen.

Bei jedem tektonischen Vorgange wird das Gestein in gewissen Richtungen besonders stark beansprucht. Diese tektonische Beanspruchung zeigt sich dann in starrem Gestein in Form von Klüften und Verwerfungen. In mühvollen Einzeluntersuchungen, die besonders von der Salomon'schen Schule in Heidelberg ausgehen, ist ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Klüften, Verwerfungen und Tallinien nachgewiesen. H. Philipp (1931) hat bei Kluftmessungen in der Sächsischen Schweiz die gleiche Tatsache festgestellt. Auch fand ich dies durch eigene Kluftmessungen in Niederhessen immer wieder bestätigt.

Im Talnetz und bei den Formationsgrenzlinien sind diese vier Hauptrichtungen gut wiederzuerkennen. Am stärksten ausgeprägt ist die NW—SO-Richtung und die senkrecht dazu. Sie zeigen sich am deutlichsten in der Tallinie von Werra und Fulda. Eine zweite Gruppe läuft O—W und N—S. Die N—S-Richtung ist unter anderem gut zu erkennen in der Hebungslinie des Haseltales. In gleichem Sinne läuft das Gude-Tälchen und die Westbegrenzung der Baumbacher Zechsteinformation. Die O—W-Richtung ist von besonderem Interesse. Sie begrenzt, wie in der schematischen Skizze (Abb. 8) angedeutet ist, den Thüringer Wald nach N hin, weiter im Westen das Oberrotliegende von Nentershausen, läuft südlich des großen Bärenkopfes an der Grenze Zechstein—Buntsandstein hin und verwirft beide schwach. Diese Linie geht weiter durch den Zechsteinaufbruch zwischen Rautenhausen und Asmushausen, läuft am Südrande des Zechsteins von Schwarzenhasel vorbei, geht durch den Südrand des Zechsteins westlich Hergershausen in einer Verwerfung hindurch, quert das Fuldatal, begrenzt die Grauwacke von Baumbach nach N und hat hier die größten Erdfälle der Gegend hervorgerufen, den Großen See und den Kleinen See. Im Weiterlaufen bewirkt sie das Umbiegen des Göttingen—Altmorschener Grabens nach W hin. Sie geht südlich des Jura- und Triasvorkommens von Mühlhausen bei Homburg in ähnlicher Weise wie

bei Eisenach vorbei, um schließlich den Ostrand des Kellerwaldes zu erreichen. Verschiedene Merkmale, wie z. B. Tallinien, und bei Hersfeld grabenartig eingesunkene Schichten deuten im Süden parallellaufende Linien an.

Die tektonischen Kräfte, die für den Bau des Thüringer Waldes von Bedeutung sind, laufen also durch Niederhessen hin zum Rheinischen Schiefergebirge. Diese Kraftlinien werden aber durch den Riesengraben der hessischen Senke unterbrochen. Er ist es, der heute vor allem die tektonischen Einheiten des Thüringer Waldes und Rheinischen Schiefergebirges voneinander trennt. Durch diesen Graben ist heute auf Bl. Altmorschen ein Gebiet mit dem Thüringer Walde zusammengeschweißt, das stratigraphisch und paläogeographisch zum Rheinischen Schiefergebirge gehört.

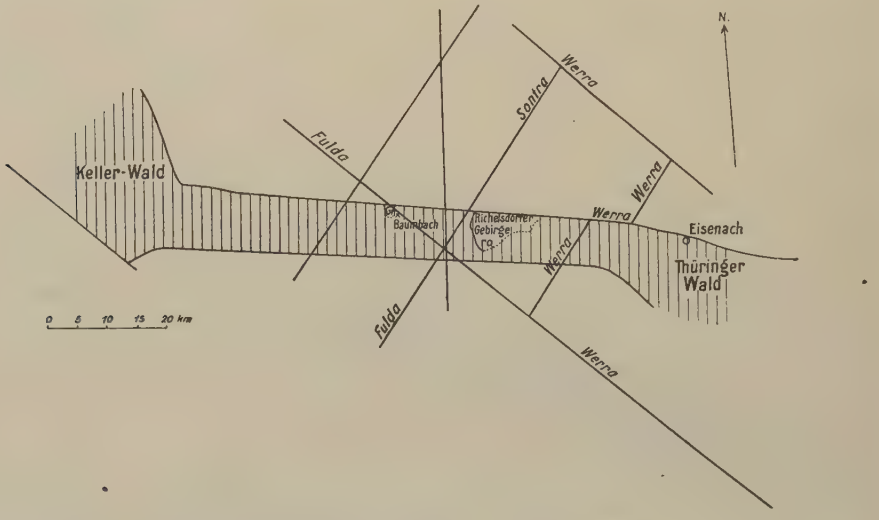

Abb. 8. Tektonische Leitlinien Niederhessens.

IV. Ergebnisse.

In vorliegender Arbeit ist das Zechsteingebiet zwischen Ringgau—Bebra und Altmorschen genauer untersucht worden. Besonderes Augenmerk wurde auf die Stratigraphie und die wichtigsten geologischen Leitlinien gelegt.

Als älteste Gebilde finden sich am Osthange des Grauwackenmassivs von Schenkkopf und Lützelstrauch auf Bl. Altmorschen im Zechsteinkonglomerat Gerölle des von hier bis jetzt nicht bekannten Amphiporenkalkes des oberen Mitteldevons in derselben Ausbildung, die er im Rheinischen Schiefergebirge hat. Die Form, Größe und Häufigkeit dieser Gerölle ist ein Beweis dafür, daß der Amphiporenkalk ganz in der Nähe in der Zechsteinzeit anstand.

Die Ähnlichkeit der Grauwacke mit der Kulmgrauwacke des Kellerwaldes und der Fund von *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth. sp.

machen es wahrscheinlich, daß auch die Grauwacke bei Baumbach im Kulm entstanden ist. Das Gestein stellt eine Schelfablagerung dar. Dünnschliffe zeigen, daß die Schiefertonlagen im Material nur wenig von den grobkörnigen Schichten abweichen.

Das Rotliegende besteht im Westen aus Abtragungsprodukten der Grauwacke und des Rheinischen Schiefergebirges, im Osten aus solchen des Thüringer Waldes. Eine bestimmte Schichtfolge läßt sich im Rotliegenden auf größere Erstreckung hin nicht feststellen. Dagegen ist Kreuzschichtung, Auskeilen und Änderung der Korngröße in derselben Lage dieser Landbildung öfter beobachtet. Zu den jüngsten Bildungen der Rotliegendzeit gehört der Kornberger Sandstein, der vom Winde abgelagert ist.

Das Zechsteinkonglomerat ist auch im Richelsdorfer Gebiete vorhanden. Der untere Zechstein enthält an vielen Stellen terrigenes Material. Im O auf Bl. Altmorschen und Seifertshausen ist der mittlere und obere Zechstein anders ausgebildet als im W. Im O ist der mittlere und obere Zechstein zum großen Teil eine typische Flachwasserbildung. Der gesamte zm—zo_1 wird z. B. nördlich von Sterkelshausen am Südabhang der Krähenhöhe durch 2 m hellgraue Mergel vertreten. Auf den beiden eben genannten Blättern besteht der obere Zechstein zum großen Teil aus Oolithen, aus Schaumkalk und rein organischen Bildungen. Die Oolithe und Schaumkalke zeigen in Verbindung mit dichten Lagen sowie unter sich Kreuzschichtung. Diese Kreuzschichtung tritt innerhalb paralleler Bänke auf. Zwischen diesen Bänken sind an manchen Stellen Mergel, Letten und Sandlagen vorhanden. Besonders häufig treten in den oolithischen und schaumigen Kalken kleine Röhrchen auf. Diese Fossilien waren Kalkalgen und stellen eine neue *Halimeda* nahestehende Gattung dar. Die Gebilde können so häufig werden, daß der obere Zechstein dann ein reiner Röhrchenkalk ist. Diese Ausbildung wird bedeutend mächtiger als der Plattendolomit und ragt oft kuppelartig aus der Landschaft heraus. Dieselbe Ausbildung des oberen Zechsteins hat Verfasser am Thüringer Walde auf Bl. Salzungen gefunden. Auch am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges hat H. Prager jetzt diese Röhrchen entdeckt.

Die Ausbildung des Zechsteins im Osten des untersuchten Gebietes ist schon durch den regen Bergbau, der früher hier umging, gut bekannt geworden und stimmt im wesentlichen mit den Angaben in den Erläuterungen zu den geologischen Karten überein. Röhrchenkalke fehlen vollkommen. Besonders merkwürdig und bis jetzt nicht bekannt ist jedoch in der Nähe von Berneburg die eigenartige Ausbildung des Hauptdolomites. Er ist ein gelblichweißer kristalliner reiner Dolomit, der massenhaft Kristallpseudomorphosen enthält. Diese rühren größtenteils von Anhydritkristallen her.

Eine scharfe Abgrenzung des zo gegen den su ist unmöglich, da die oberen Letten allmählich in den Bröckelschiefer übergehen.

Die Lage der Schichten über dem zm ist da, wo Salze zur Ablagerung gekommen sind, abhängig von dem Fortschritt der Salzauslaugung. Die Auslaugung ist heute noch in vollem Gange. Im Ausstrichgebiet der Zechsteinformation sind die Schichten infolge der ungleichmäßigen Ablösung der Salze stark gestört und daher nur mit Vorsicht zu tektonischen Schlüssen heranzuziehen. Viele in die geologische Karte eingetragene

Verwerfungen sind solche atektonische Störungen. Beobachtungen an der Grauwacke ergeben, daß die Randverwerfungen unter dieses Massiv einfallen.

Zahlreiche Kluftmessungen und Verwerfungen zeigen, daß Klüfte, Verwerfungen und Talnetz in enger Beziehung zueinander stehen. Die unter Berücksichtigung dieser Tatsache gefundenen tektonischen Leitlinien machen klar, daß das gesamte Gebiet tektonisch zum Thüringer Walde gehört und durch die große Senke des Kasseler Tertiärs vom Rheinischen Schiefergebirge getrennt ist. Dabei lassen sich aber gewisse Linien bis zum Rheinischen Massiv durchverfolgen.

Paläogeographisch, also nach der Schichtfolge und Ausbildung, gehört der westliche Teil (Bl. Altmorschen und Seifertshausen) zum Rheinischen Schiefergebirge, der östliche dagegen (Bl. Sontra und Hönebach) zum Thüringer Walde. Damit ist hier also ein Gebiet, das stratigraphisch sich eng an das Rheinische Schiefergebirge anschließt, mehr oder weniger eng mit dem Thüringer Walde verbunden.

V. Angeführte Schriften.

Althaus, J., 1842: Richelsdorfer Kupferschiefer. Fossilliste. — Beitr. Petrefk. Bayreut.

—, 1851: Über einige Pflanzen aus dem Kupferschiefer von Richelsdorf. — Paläontographica, **1**. Kassel.

Bärtling, R., 1911: Die Schwerspatlagerstätten Deutschlands usw. — Ferd. Enke. Stuttgart.

Beckenkamp, J., 1907: Über die Bildung der Zellenkalke. — Sitzber. phys.-med. Ges. Würzburg.

Beyschlag, F., 1886: Bericht über geologische Aufnahmen auf den Blättern Salzungen und Altmorschen. — Jb. preuß. geol. L.-A.

Born, A., 1921: Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. — Verh. Senckenb. natf. Ges.

Brandes, Th., 1912: Sandiger Zechstein am alten Gebirge der Werra und Fulda. — Centralbl. Min.

—, 1920: Die varistischen Züge im geologischen Bau Mitteldeutschlands. — N. Jb. Min. Beil.-Bd. **43**. S. 190.

Brauch, W., 1923: Verbreitung und Bau der deutschen Zechsteinriffbildungen. — Geol. Archiv, **2**. Königsberg.

Bütschli, O., 1910: Untersuchungen über einige organische Kalkgebiete. — Abh. Ges. Wiss. Göttingen.

Cancrinus, F. L., 1767: Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen usw. Frankfurt.

Cloos, H., 1929: Untersuchungen über Gebirgsbildung. — Forschungen u. Fortschritte. Berlin.

Daubrée, A., 1879: Etudes synthétiques de géol. expérimentale. Paris.

Deecke, W., 1919: Über fossile Riffbildungen. Vier Kapitel aus der petrographischen Geologie. — Ber. natf. Ges. Freiburg. **22**. S. 22.

—, 1926: Zusammenhang von Flußlauf und Tektonik, dargestellt an den Flüssen SW-Deutschlands. — Fortschr. Geol. Pal. Berlin.

Dietz, C., 1924: Tektonik und Salz des unteren Eichsfeldes. — Abh. preuß. geol. L.-A. (N. F.), **95**.

Frantzen, W., 1894: Der Zechstein in seiner ursprünglichen Zusammensetzung usw. in den Bohrlöchern bei Kaiseroda. — Jb. preuß. geol. L.-A.

Freiesleben, J. C., 1807—1815: Geognostischer Beitrag zur Kenntnis des Kupferschiefergebirges. Freiburg.

v. Freyberg, B., 1924: Paläogeographische Karte des Kupferschiefers. — Jb. Hall. Ver.

—, 1920: Über oolithische Gesteine. — Natw. Wochenschr. (N. F.), **19**.

Freygang, J., 1923: Gliederung und Fossilgehalt des Kupferschiefers. — Jb. Hall. Verb.
Fulda, E., 1923: Salzspiegel und Salzhang. — Z. deutsch. geol. Ges.
—, 1919: Auslaugung der Zechsteinsalze. — Z. prakt. Geol.
Garwood, E. J., 1913: On the important part played by calcareous algae at certain geol. horizons etc. — Geol. Mag. Dec. V. **10.**
Geinitz, H. B., 1886: Zur Dyas in Hessen. — Festschr. Ver. Natk. Kassel.
—, 1861: Dyas. Leipzig.
Goebel, F., 1922: Zur Altersbestimmung der subherzynischen Salzaufbrüche nach neueren Tiefbohrergebnissen. — Z. deutsch. geol. Ges.
Grupe, O., 1928: Die Harzschwelle zur jüngeren Zechsteinzeit und ihr Einfluß auf die Ausbildung der in ihrem Bereich liegenden Salzlager. — Kali.
—, 1922: Zur Entstehung des Göttinger Leinetalgrabens. Ein Beitrag zur Tektonik unserer mitteldeutschen Gräben. — Jb. preuß. geol. L.-A.
—, 1922: Über das Altersverhältnis der herzynischen und rheinischen Dislokationen. — Z. deutsch. geol. Ges.
—, 1913: Studien über Scholleneinbrüche und Vulkanausbrüche in der Rhön. Ein Beitrag zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von präexistierenden Spalten. — Jb. preuß. geol. L.-A. 1913. **1.**
—, 1911: Über das Alter der Dislokationen des Hannoversch-Hessischen Berglandes und ihren Einfluß auf Talbildung und Basalteruptionen. — Z. deutsch. geol. Ges.
Haarmann, E., 1922: Über das Verhältnis der herzynischen und rheinischen Dislokationen. — Z. deutsch. geol. Ges., **74.** M.-B., S. 25—31.
Hirmer, M., 1927: Lehrbuch der Paläobotanik, **1.**
Jordan, J. L., 1803: Mineralog., berg.- und hüttenmännische Reisebemerkungen. Vorzüglich in Hessen, Thüringen usw. Göttingen. 288 S.
Kaiser, E. & Siegert, L., 1905: Beiträge zur Stratigraphie des Perms und zur Tektonik am westl. Harzrande. — N. Jb. Min.
Keilhack, H., 1905: Einige Bemerkungen über die Korngröße der Dünensande. — Chemikerz., **21.**
Klingner, F. E., 1928: Bemerkungen zu einer Fährtenplatte aus dem Kornberger Sandstein. — Centralbl. Min., S. 641—645.
Kober, L., 1928: Bau der Erde. 2. Aufl. Berlin. (Referat über Deecke: „Morphotektonik und Flußläufe".)
Kühne, F., 1922: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. preuß. geol. L.-A.
Lachmann, W., 1912: Der Bau des niederhessischen Berglandes bei Hundelshausen. Hab.-Schrift.
Lang, R., 1921: Herkunft und Bildung der Erze des Kupferschiefers. — Z. deutsch. geol. Ges., **73.** M.-B., S. 205.
Leppla, A., 1890: Über die Zechsteinformation und den unteren Buntsandstein im Waldeckischen. — Jb. preuß. geol. L.-A., S. 40—82.
Link, G., 1903: Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. — N. Jb. Min. Beil., Bd. **16.**
—, 1909: Über die Bildung der Kalkgesteine. — Natw. Wochenschr.
—, 1922: Über Kalk- und Dolomitbildung. — Deutsch. Bergwerkz., Nr. 42 u. 43, Techn. Beil.
Ljungner, E., 1927: Spaltentektonik und Morphologie der schwedischen Skagerrakküste. — Inauguraldiss. Upsala.
Mathews, A. L., 1930. Origin and growth of the Great Salt Lake Oolites. — Journ. geol., **37,** Nr. 7. Chicago.
Meinecke, F., 1910: Das Liegende des Kupferschiefers. — Jb. preuß. geol. L.-A., II, S. 253.
—, 1913: Werraterrassen. — Mitt. Ver. Erdk. Halle. S. 77—110.
Meyer, H. L. F., 1910: Frankenberger Zechstein und grobklastische Bildungen an der Grenze Perm-Trias. — Jb. preuß. geol. L.-A., **31,** I, S. 383.
—, 1915: Beziehung zwischen Tektonik und Sedimentation im Zechstein. — Z. Kali.
Moesta, F., 1872: Über die geologische Untersuchung der Provinz Hessen. — Sitzber. Ges. Bef. ges. Natw. Marburg. S. 4—24.

Möhring, W., 1909: Der Zechstein am nördl. Ostrande des rheinischen Schiefergebirges. — Inauguraldiss. Berlin.
Morgenroth, K., 1931: Zur Tektonik des Ringgau. — Beitr. Geol. Thür., **3**, S. 67—98.
Müllers, P., 1930: Über die Dolomitisierung des Mitteldevon der Gerolsteiner Mulde in der Eifel. — Chemie der Erde, **4**.
Munier-Chalmas, 1879: Observation sur les Algues calcaires confondues avec les Foraminifères et appartenant au groupe des Siphonées dichotomes. — Bull. Soc. géol. France (3), **7**, S. 661. Paris.
Nahnsen, M., 1913: Über Gesteine des norddeutschen Korallenooliths, insbesondere die Bildungsweise des Ooliths und Dolomits. — N. Jb. Min. Beil.-Bd. **35**, S. 277—343.
Naumann, E., 1905: Über Gebirgsstörungen am Nordwestende des Thüringer Waldes. — Jb. preuß. geol. L.-A., **26**, S. 680—699.
Oldmanns, F., 1922: Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. Jena.
Philipp, H., 1931: Das ONO-System in Deutschland und seine Stellung innerhalb des saxonischen Bewegungsbildes. — Abh. Heidelb. Akad. Wiss., **17**. Berlin und Leipzig.
Philippi, E., 1907: Über Dolomitbildung und chemische Abscheidung in heutigen Meeren. — N. Jb. Min.
Pia, J., 1929: Zur Korallrifftheorie des Schlerndolomits. — Mitt. geol. Ges. Wien, **22**.
—, 1924: Geologisches Alter und geographische Verbreitung der wichtigsten Kalkalgengruppen. — Österr. bot. Z., S. 174—190.
—, 1926: Pflanzen als Gesteinsbildner. Berlin.
—, 1927: Neue Beobachtungen über die geologische Vertreitung fossiler Kalkalgen. — Anz. Akad. Wiss. Wien.
—, 1928: Die Anpassungsformen der Kalkalgen. — Paläobiologica, **1**, S. 211. Wien.
Pompeckj, F. J., 1911: Über die Frage hoher Temperatur bei der Entstehung mancher Kalisalze. — Z. prakt. Geol., **19**, S. 166—167.
—, 1914: Das Meer des Kupferschiefers. — Brancafestschrift. Leipzig.
—, 1920: Kupferschiefer und Kupferschiefermeer. — Z. deutsch. geol. Ges., **72**, M.-B., S. 329.
Prager, H., 1932: Die Perm-Trias-Grenze nördlich des Kellerwaldes. — Z. deutsch. geol. Ges., **84**, S. 317—360.
Riess, J. Ph., 1791: Mineralogische und bergmännische Beobachtungen über einige hessische Gebirgsgegenden. Berlin. 35 S.
Scholz, H., 1930: Das varistische Bewegungsbild. — Fortschr. Geol. u. Pal., **8**. Berlin.
Schröder, E., 1923: Tektonische Studien an niederhessischen Gräben. — Abh. preuß. geol. L.-A. (N. F.), **95**.
Schwager, C., 1883: Die Foraminiferen aus den Eozänablagerungen der libyschen Wüste und Egyptens. — Paläontogr., **30**, I, S. 79. Kassel.
Scupin, H., 1916: Die Grenze zwischen Zechstein und Buntsandstein in Mittel- und Ostdeutschland. — Z. Natw. Leipzig.
Siegert, L., 1921: Genaue Darstellung der Werra-Weserterrassen. — Abh. preuß. geol. L.-A. (N. F.), **90**.
Spandel, E., 1918: Die Foraminiferen des deutschen Zechsteins und ein zweifelhaftes mikroskopisches Fossil. Nürnberg.
Speyer, O., 1880: Die Zechsteinformation des westlichen Harzrandes. — Jb. preuß. geol. L.-A., S. 50—59.
Staub, W., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Schwerspat- und Flußspatlagerstätten des Richelsdorfer Gebirges und Thüringer Waldes. Inauguraldiss. Jena.
Stille, H., 1909: Das Alter der deutschen Mittelgebirge. — Centralbl. Min., S. 270—286.
—, 1911: Das Aufsteigen des Salzgebirges. — Z. prakt. Geol. 1911.
—, 1916: Hebung und Faltung im sogenannten Schollengebirge. — Z. deutsch. geol. Ges.
—, 1922: Normaltektonik, Salztektonik und Vulkanismus. — Z. deutsch. geol. Ges.
—, 1924: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin.
—, 1931: Das Einsetzen der saxonischen Richtungen im westdeutschen Jungpaläozoikum. — Abh. preuß. geol. L.-A. (N. F.), **116**.

Stolley, E., 1896: Über gesteinsbildende Algen und die Mitwirkung solcher bei der Bildung der skandinavisch-baltischen Silurablagerungen. — Natw. Wochenschr. 1896, Nr. 15, S. 173—176.
Walther, J., 1895: Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. — Z. deutsch. geol. Ges.
—, 1912: Das Gesetz der Wüstenbildung. Berlin.
Weber, H., 1930: Zur Systematik der Salzauslaugung. — Z. deutsch. geol. Ges., S. 179—186.
Winkelmann, J. F., 1697: Beschreibung der Fürstentümer Hessen und Hersfeld. Bremen.
Zimmermann, E., 1904: Die beiden Hauptausbildungsformen der salzführenden Zechsteinformation. — Z. deutsch. geol. Ges., M.-B., S. 47.
—, 1909: Über die Rötung des Schiefergebirges und über das Weißliegende in Ostthüringen. — Z. deutsch. geol. Ges., M.-B., S. 149—155.

Karten:

Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern im Maßstab 1:25 000 mit Erläuterungen:
Blätter: Altmorschen, Seifertshausen, Ludwigseck, Rotenburg a. F., Hersfeld, Friedewald, Vacha, Berka, Hönebach, Sontra, Netra, Kella, Ermschwerd, Eschwege, Waldkappel, Allendorf, Großalmerode ,Witzenhausen, Salzungen, Eisenach (West), Wutha, Ruhla, Schmalkalden, Gera, Blankenburg (Schwarzatal), Saalfeld a. S.
Geologische Übersichtskarte von Deutschland im Maßstab 1:200 000. Herausgegeben von der preuß. geol. L.-A.
Blätter: Fulda, Kassel, Göttingen, Sondershausen.
Beyschlag, F., 1897: Geognostische Übersichtskarte des Thüringer Waldes im Maßstab 1:100 000. Preuß. geol. L.-A.
Fulda, E., 1924: Karte der deutschen Kalisalz- und Erdölvorkommen im Maßstab 1:450 000. Preuß. geol. L.-A.
Paeckelmann, W., 1926: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges im Maßstab 1:200 000. Preuß. geol. L.-A.
Stille, H., 1922: Übersichtskarte der saxonischen Gebirgsbildung usw. im Maßstab 1:250 000. Preuß. geol. L.-A.

[Urschrift eingegangen am 1. August 1932.]

Lebenslauf

Ich, Johann Georg Bein, evangelischer Konfession, wurde am 10. Juli 1904 in Buttlar (Rhön) als Sohn des Mühlenbesitzers Michael August Bein geboren. Meinen ersten Unterricht erhielt ich in der dortigen Schule. Erst 1918 konnte ich nach der Rückkehr meines Vaters — er war an der Westfront verwundet worden — Privatunterricht erhalten. Im August 1918 bestand ich die Aufnahmeprüfung in die Quarta der bischöflichen Lateinschule zu Geisa. 1921 wurde ich in die Untersecunda des staatlichen Gymnasiums zu Fulda aufgenommen, das ich im März 1926 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Anfang des Sommersemesters 1926 ließ ich mich an der Universität München immatrikulieren. Dort widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften, besonders der Geologie. Zum Sommersemester 1927 siedelte ich zur Thüringischen Landesuniversität Jena über und ließ mich im Wintersemester 1927/28 schließlich an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin immatrikulieren, um das Studium der Naturwissenschaften und besonders das der Geologie fortzusetzen.

Während meines Studiums besuchte ich Vorlesungen und Übungen folgender Herren:

1. in München: Broili, v. Frisch, v. Goebel, Kaiser, Max Weber, Wieland, Wien.

2. in Jena: Brintzinger, Link, v. Seidlitz, Schneider, Plate, Eitel.

3. in Berlin: Baumgarten, Baetzner, Behrend, Belowsky, Fock, Gothan, Haarmann, Hirn, Johnsen, Köhler, Kohlschütter, Krug, Liepmann, Mallwitz, Quenstedt, Range, Seifert, Solger, Stach, Stappenbeck, Pompeckj, Traube, Wehnelt.

Allen meinen verehrten Lehrern, besonders dem jetzt leider verstorbenen Geh. Bergrat Professor Dr. J. F. Pompeckj, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gegeben, Herrn Professor Dr. F. Solger, der mich in jeder Weise weiter gefördert hat, Herrn Oberassistenten Dr. W. Dietrich, Herrn Geh. Bergrat Professor Dr. E. Zimmermann und den Herrn Privatdozenten Dr. W. Quenstedt und Dr. J. Schuster bin ich zu großem Danke verpflichtet.

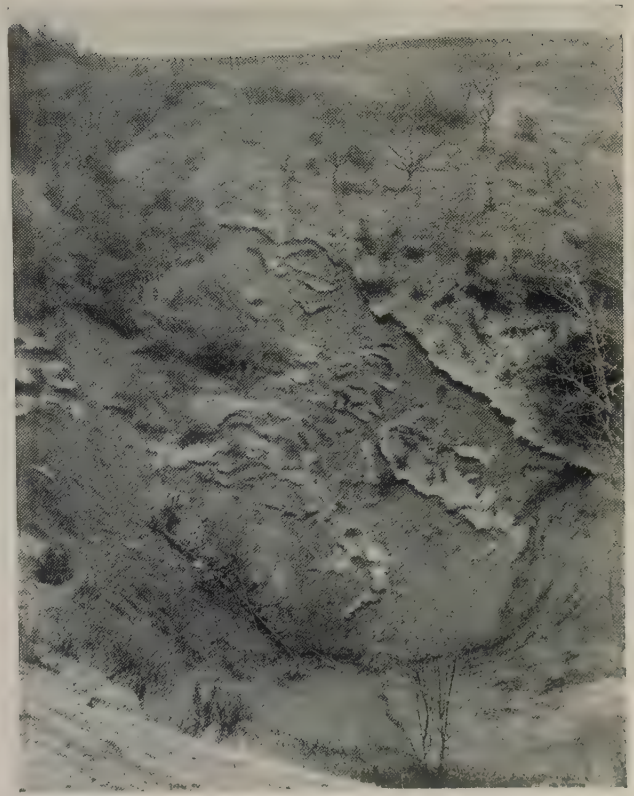

Fig. 1. Kleiner See am Westabhang des Seekopfes (westl. Baumbach auf Bl. Altmorschen), ein frischer Erdfall. Blick nach NO (45°).

Fig. 2. Röhrchenkalkaufschluß am Kalkofen etwa 0,8 km westl. Connefeld (Bl. Altmorschen). Es ist deutlich die teilweise massige Ausbildung des Kalkes zu sehen. Blick nach S (190°).

Fig. 1. Faltung unter der Überschiebung im Kornberger Bruche (Bl. Sontra). Lage der Überschiebungsfläche: Str. 110—120°, F. 31° NNO. Blick nach N (10°).

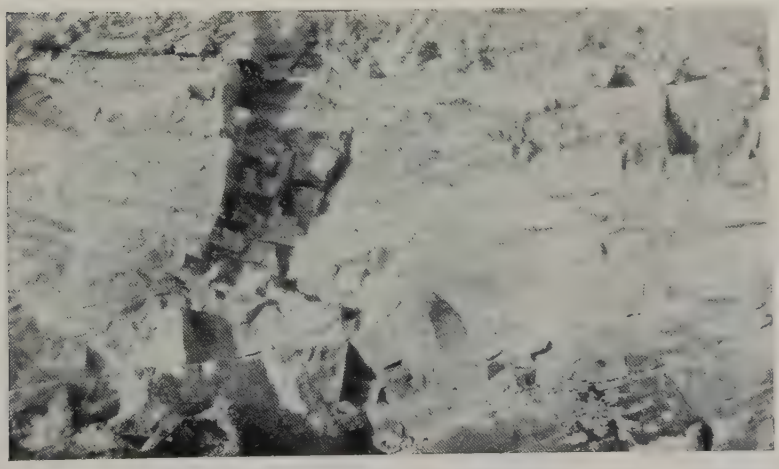

Fig. 2. Überschiebung im Kornberger Bruche. Blick nach NNO (25°).

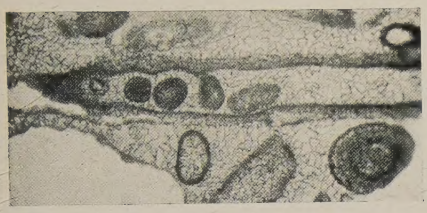

Fig. 1. 60 : 1

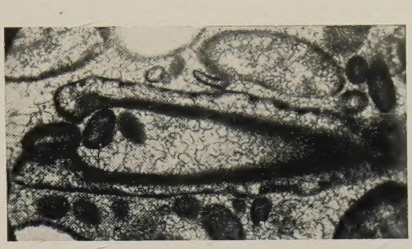

Fig. 2. 60 : 1

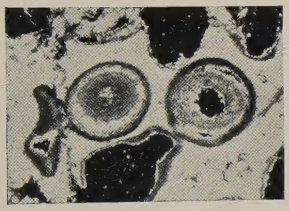

Fig. 3. 60 : 1

Fig. 4. Etwa 60 : 1

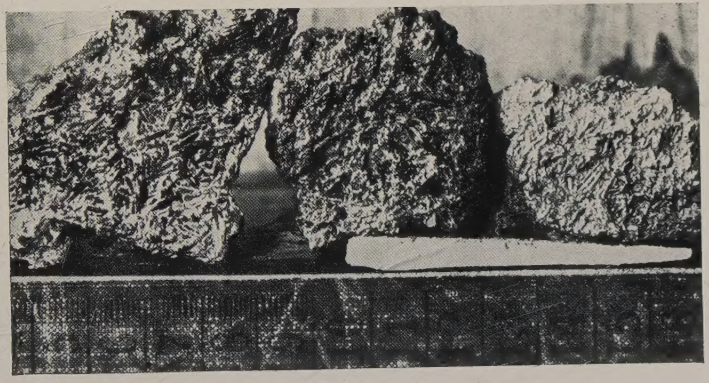

Fig. 5

Fig. 1—3. Dünnschliffbilder von *Tubulites articulatus* n. gen. n. sp. Fig. 1 u. 2 schräg geschnitten mit Ooide im Innern, Fig. 3 quer geschnitten.

Fig. 4. Normale Form von *Tubulites articulatus* n. gen. n. sp.

Fig. 5. *Tubulites articulatus* n. gen. n. sp. im Handstück. Glücksbrunn (Bl. Salzungen).